

中国科技核心期刊
中国林业核心期刊

ISSN 1671-3168
CN 53-1172/S

林业调查规划

FOREST INVENTORY AND PLANNING



第41卷 第4期
Vol.41 No.4

2016 4

云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

林业调查规划

第41卷

第四期

Vol.41 No.4

二〇一六年八月

林业调查规划

LINYE DIAOCHA GUIHUA

(双月刊 1976年创刊)

第41卷 第4期 (总第210期) 2016年8月

Forest Inventory and Planning

(Bimonthly, Started in 1976)

Vol. 41 No. 4 (Sum No. 210) Aug. 2016

主办单位 云南省林业调查规划院
西南地区林业信息中心

Sponsored by: Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning,
Southwest Forestry Information Centre

《林业调查规划》编辑委员会

主任委员 张子翼

副主任委员 温庆忠

委员 (按姓氏笔画排序)

王卫斌 司志超 艾建林 许易琦 吕树英
华朝朗 负新华 吴霞 张清 张子翼
张正全 张良实 李东 李建友 李春燕
周远 周小平 杨建祥 胥辉 施化云
胡宗华 秋新选 陶晶 彭华 温庆忠
董建昌 魏小平 瞿林

《林业调查规划》编辑部

主编 张子翼

副主编 许易琦

编辑部成员 邓砚 刘平书 许易琦
许春霞 罗娅妮 张瑞君
张林艳

编辑出版 《林业调查规划》编辑部

地址 昆明市人民东路289号
云南省林业调查规划院

邮编 650051

电话 0871-63318347;63332538

传真 0871-63318347

电子信箱 ynfip@vip.163.com

<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>

印刷 昆明锦润印刷有限公司

订购处 《林业调查规划》编辑部

国际标准刊号 ISSN 1671-3168

国内统一刊号 CN 53-1172/S

广告经营许可证号 5300004000093

国内定价 20.00元

Editorial Board of Forest Inventory and Planning

Director of the Board: ZHANG Ziyi

Associate Director of the Board: WEN Qingzhong,

Members:

WANG Weibin, SI Zhichao, AI Jianlin, XU Yiqi,
LV Shuying, HUA Chaolang, YUN Xinhua, WU Xia,
ZHANG Qing, ZHANG Ziyi, ZHANG Zhengquan,
ZHANG Liangshi, LI Dong, LI Jianyou, LI Chunyan, ZHOU Yuan,
ZHOU Xiaoping, YANG Jianxiang, XU hui, SHI Huayun,
HU Zonghua, QIU Xinxuan, TAO Jin, PENG Hua,
WEN Qingzhong, DONG Jianchang, WEI Xiaoping, QU Lin

Editorial Department of Forest Inventory and Planning

Chief Editor: ZHANG Ziyi

Associate Editor: XU Yiqi

Editor: DENG Yan, LIU Pingshu, XU Yiqi,
XU Chunxia, LUO Yani, ZHANG Ruijun
ZHANG Linyan

Edited & Published by:

Editorial Department of Forest Inventory and Planning
Address: 289 East Renmin Road, Kunming, China

Post Code: 650051

Tel: 86-0871-63318347;63332538

Fax: 86-0871-63318347

Email: ynfip@vip.163.com

<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>

Printed by: Kunming Jinrun Printing Co., Ltd.

Order place: Editorial Department of Forest Inventory and Planning

ISSN 1671-3168

CN 53-1172/S

Ad. Licence: 5300004000093

Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

林业调查规划

第 41 卷 第 4 期

(总第 210 期)

2016 年 8 月

目 次

森林经理

- 基于高分辨率遥感影像的森林信息提取方法综述 王宗梅,徐天蜀,岳彩荣(1)
宣威市林地质量等级评定及分等利用探析 孙杰萍(7)
访谈法在野生动物调查中的应用综述 毕超贤,杨士剑,刘聪,等(12)
ArcGIS 在易门县林权证林地附图批量出图中的应用 普绍林(16)

研究与探索

- 2015 年冬季低温对昆明园林植物的危害研究 喻丁香,杨锦超,赵宣武,等(21)
不同龄组和密度杉木人工林碳储量分配特征 武晓玉,王伟峰,袁婷婷,等(26)
云南普渡河攀枝花苏铁群落特征 王昌洪,赵云勇,范锦绣,等(32)

生物多样性

- 石岷镇中药材生物多样性调查与分析 李永德(35)
初造西南桦人工林物种多样性变化研究 王发忠,杨昱,徐崇华,等(40)

森林资源管理

- 基于 GIS 的云南蜜源植物分布信息管理研究 梁昌献,寇卫利,周开来,等(45)
大山包国家公园资源保护管理有效性评价 时银俊,徐吉洪,杨忠兴,等(50)
西双版纳州种质资源保护与开发利用现状及建议 杨南,文世荣,董南(56)

自然保护区

- 330kv 高压联网工程建设对三江源自然保护区影响评价 杨平,王玉玲(60)
兰坪云岭省级自然保护区功能区调整与评价 崔茂欢,杨国斌(64)
恐龙河州级自然保护区绿孔雀监测探讨 文云燕,谢以昌,李学红(69)

森林培育

- 火草组培快繁技术研究 黄玉玲,朱跃珍,李永平,等(72)
黑黄檀的植物学特性及资源培育技术概况 王磊,刘久东,耿云芬,等(75)
珙春野生玫瑰的组织培养试验 郑龙飞,曹蕾,罗广军(80)

森林经营

- 楚雄州红河水系干热河谷紫胶寄主树更新改造及紫胶虫放养试验 高文学,施庭有,段福文,等(84)
马占相思自由授粉子代测定分析及优良家系选择 冯宇(89)
新疆常用榆属绿化树种疏密度调查分析 刘彤,孙卫,张冠山,等(92)

论坛

- 中国 1955-2015 年桉树研究科技文献计量分析 宋玉龙(98)
昆明地区林下经济发展 谢虹,马骏(103)
丽江市木本油料林主要有害生物及其治理措施 徐长山,张珍茵,徐萍,等(108)

生态建设

- 云南省荒漠化和沙化宏观监测体系探讨 吴宁,张如松,安科,等(113)
昆明城市生态安全屏障构建思路 莫傲,肖龙山(117)
云南省开展生态资产评估的初步探讨 吴凤志,郑买红,庄立会(122)
层次分析法在西曲河水电规划环境影响评价中的应用 李秋洁,侯永平,强继红(126)

城市园林

- 南平市城市公园主要木本观花植物观赏价值评价 唐必成(131)
地域文化景墙在安康城市景观中的艺术表现 李婷晨,杨湘涛,王亚飞,等(137)
易门县城建成区公园绿地乡土植物应用情况研究 张正菊,刘昕岑(140)
Lumion 软件在园林设计中的应用 陈阳(145)

- 高原风光 许易琦摄(封面)
高原峡谷地貌 许易琦摄(封底)

Contents

● Forest Management

- Extraction Methods of Forest Information based on High Resolution Remote Sensing Images WANG Zongmei, et al (1)
- Forestland Quality Grading and Use Classification in Xuanwei City SUN Jieping (7)
- Interview Method Application in Wildlife Survey BI Chaoxian, et al (12)
- ArcGIS Application in Volume Drawing of Forest Right Certificate Woodland Illustration in Yimen County PU Shaolin (16)

● Research and Explore

- Jeopardize of Low Winter Temperature in 2015 on Garden Plants YU Dingxiang, et al (21)
- Carbon Storage Distribution Characteristics of Chinese fir Plantation in Different Age Group and Density ... WU Xiaoyu, et al (26)
- Characteristics of *Cycas panzhihuaensis* Community in Pudu Valley of Yunnan WANG Changhong, et al (32)

● Biological Diversity

- Investigation on Diversity of Traditional Chinese Herb Medicine in Shiyan Town LI Yongde (35)
- Species Diversity Change in *Betula alnoides* afforestation Forest WANG Fazhong, et al (40)

● Forest Resource Management

- Information Management of Nectar Plant Distribution in Yunnan based on GIS LIANG Changxian, et al (45)
- Evaluation of Resources Protection and Management of Dashanbao National Park SHI Yinjun, et al (50)
- Protection and Exploitation of Germplasm in Xishuangbanna Prefecture YANG Nan, et al (56)

● Nature Reserve

- Effect of 330kV High-voltage Network Engineering Construction on Sanjiangyuan National Nature Reserve
..... YANG Ping, et al (60)
- Functional Zone Adjustment of Lanping Yunling Provincial Nature Reserve CUI Maohuan, et al (64)
- Monitoring of Green Peacock in Dinosaur River State Nature Reserve WEN Yunyan, et al (69)

● Forest Cultivation

- Tissue Culture and Propagation Techniques of Fire Weed HUANG Yuling, et al (72)
- Overview of Botanical Characteristics and Resource Cultivation Technology on *Dalbergia fusca* WANG Lei, et al (75)
- Tissue Culture Test of Chunhun Wild Rose ZHENG Longfei, et al (80)

● Forest Management

- Honghe River Basin Dry-hot Valleys (DHV) Lac Host Tree Upgrading and Lac Bug Wild Breeding Experiments
..... GAO Wenxue, et al (84)
- Measurement and Analysis on Free Pollination Progeny of *Acacia mangium* and Fine Pedigree Selection FENG Yu (89)
- Investigation and Analysis on Density of Ulmus used in Xinjiang Landscape LIU Tong, et al (92)

● Forum

- Bibliometric Analysis of Scientific Literatures on *Eucalyptus robusta* in China SONG Yulong (98)
- Development of Under-forest Economic in Kunming Area XIE Hong, et al (103)
- Main Pests of Woody Oil Forest and Corresponding Control in Lijiang XU Changshan, et al (108)

● Ecological Construction

- Macro Monitoring System of Desertification and Desertified in Yunnan Province WU Ning, et al (113)
- Urban Ecological Security Barrier in Kunming MO Ao, et al (117)
- Ecological Assets Assessment in Yunnan Province WU Fengzhi, et al (122)
- Environmental Impact Assessment (EIA) of Hydropower Planning based on Analytic Hierarchy Process (AHP)
..... LI Qiuji, et al (126)

● Urban Landscape

- Ornamental Value Evaluation of Woody Flowering Plants in Urban Parks of Nanping TANG Bicheng (131)
- Artistic Expression of Regional Culture Landscape Wall in Ankang Townscape LI Tingchen, et al (137)
- Landscape of Nnative Pants at Park Gree-land in Yimen County ZHANG Zhengju, et al (140)
- Application of Lumion Software in Landscape Design CHEN Yang (145)

Plateau Landscape Photographed by XU Yiqi (Front cover)

Landform of Plateau Valley Photographed by XU Yiqi (Back cover)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.001

基于高分辨率遥感影像的森林信息提取方法综述

王宗梅, 徐天蜀, 岳彩荣
(西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:传统的森林资源调查需要耗费大量的人力和物力。高分辨率遥感影像由于具有亚米级的空间分辨率,给森林类型的识别和森林数量因子的测量提供了可能。目前应用高分遥感影像提取森林信息的方法越来越多,通过文献调研,分析高分辨率数据在树高、树冠、树种、郁闭度、蓄积量参数方面的提取方法和存在的问题。对基于高分数据的森林信息提取方法及研究发展趋势进行了展望。

关键词:高分辨率遥感影像;森林信息提取;树高;树种;蓄积量

中图分类号:S771.8;S757.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0001-06

Extraction Methods of Forest Information based on High Resolution Remote Sensing Images

WANG Zongmei, XU Tianshu, YUE Cairong
(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: The method of traditional forest resource inventory is usually time-consuming. High resolution remote sensing images have sub-meter resolution which providing possibility to identify forest type and to measure the number of forest factors. At present, the method of extracting forest information with high resolution remote sensing images is evidently increasing. Through the literature research, this study analyzed existing problems of extraction method on tree height, crown, tree species, canopy density, forest volume. Moreover, the paper has prospected the trend of applying high-resolution image data to forest information extraction in the future.

Key words: high resolution remote sensing images; forest information extraction; tree height; tree species; forest volume.

森林是地球上最大的陆地生态系统,对维持整个地球的生态平衡起着至关重要作用,获取森林资源数量、质量和变化等基础数据是森林调查的基本任务,也是一切林业工作的基础。但对大面积的森林进行人工调查不仅耗费大量人力、物力、财力及时间,且调查结果不能及时反映森林的具体情况。

随着遥感技术的发展和在林业中的应用不断深

入,遥感技术在森林资源调查中的作用和地位越来越得到林业界的重视和认可,特别是高分辨率数据的出现和应用,给森林资源的精细化调查提供了可能。目前,利用高分辨率遥感影像提取森林信息的方法也越来越多。

高空间分辨率遥感主要是指像素的空间分辨率

收稿日期:2016-07-23.

基金项目:国家自然科学基金(31260156);云南省林学一流学科建设经费资助.

作者简介:王宗梅(1992-),女,重庆人,硕士研究生.主要从事3S技术在林业中的应用研究. Email:2577073688@qq.com

通信作者:岳彩荣(1964-),男,云南建水人,教授.主要从事遥感与GIS的教学和科研. Email:cryue@163.com

高于 5 m 的遥感影像^[1],当图像分辨率达到米级时,就可以用肉眼在图像上看到如单株树木类的目标地物^[2]。高分辨率遥感作为一种新型的遥感技术,其以高空间分辨率、更加清晰的几何结构和丰富的纹理信息等优点受到广大遥感需求者的青睐。目前常用的高分辨率遥感影像有 Spot 影像、IKONOS 影像、Quikbird 影像、OrbView 影像、GeoEye-1 和 RapidEye 影像,以及我国发射的高分一号、高分二号、资源三号卫星的影像等都为热门遥感影像,为人们广泛应用^[3]。

森林资源调查内容丰富多样,本文主要针对基于高分辨率遥感影像获取森林树种、树冠、树高、郁闭度和森林蓄积量等参数的研究进展进行概述。

1 单木树种的识别及分类

在森林调查中,树种识别可谓是森林调查中的首要环节。由于不同树种具有不同的光谱特征,因此可利用树种的光谱特征信息将不同树种、不同林型从遥感影像中区别开来,为森林资源调查、森林经营管理等工作提供可靠的依据。

高分辨率遥感影像具有丰富的纹理信息,利用高空间分辨率遥感影像进行树种识别分类并将影像中的形状、纹理信息与光谱信息相结合,使得识别效果更加准确。在高分影像基础上对树种分类的方法有基于滤波、分割算法的分类,也有利用监督和非监督计算机自动算法。王妮以中山陵园风景区的森林调查数据为依据,对高分辨率的 QuickBird 影像进行最大似然法分类,根据不同移动窗口大小的纹理因子相关性和对保持纹理信息丰富度的影响,来选择合适的窗口大小及纹理因子组合,以对树种分类精度的提高程度为评价标准,识别了枫香、黑松、杂阔、栎类和马尾松这 5 种树种类型,最终总精度达到 66%,Kappa 系数达到 0.59,比单纯的光谱信息最大似然法图像分类精度高^[4]。岳俊等人也用不同分辨率(2m,8m,16m)的高分影像证实了基于光谱和纹理结合的树种分类比单纯依靠光谱特征的分类精度高^[5]。高分辨率遥感数据纹理信息的运用为树种分类识别提供了重要依据。基于高分辨率遥感影像也可通过提取单木树冠信息间接对树种进行分类,在单木的基础上可以明显地识别出树木的类型。Leckie 运用高空间分辨率多光谱航空影像对澳大利亚西海岸的幼年针叶林进行了描绘,分割出个体树冠后,进一步采用面向对象的方法分类出花旗松、北美冷杉和温哥华冷杉等几个树种。林分中单个树种

分类误差大多数都低于 20%,极少数大于 30%^[6]。

2 单木树冠信息提取

树冠是树木收集光能并进行光合作用的主要场所。通过研究树冠的特征,可以获得树木的其他基本特征参数,同时在监测树木的长势和树木病虫害情况方面也有一定的作用。从遥感影像上看,树冠是树木的表面信息,因此利用影像较容易识别。但森林结构复杂,对于不同林分密度的森林,其测算树冠的方法也有所不同。

纵观前人对单木树冠信息提取方法的研究,可以将其大致地分为基于像元的提取、面向对象的提取和其他的提取方法,具体方法比较如表 1。

表 1 单木树冠提取方法比较

Tab. 1 Comparison of extraction methods of individual tree crown

方法	原理	优点	缺点
基于像元的方法	树冠受太阳辐射不同,因此含有的光谱特征也不同,根据影像上的像元对树冠信息进行提取,具体方法有局部最大值法、轮廓线扫描法、模板匹配法等。	充分利用影像的光谱信息是中、低分辨率遥感影像提取信息的传统方法,方法简单易懂。	容易产生“同谱异物、同物异谱”的现象,也易出现较多“椒盐现象”,使得结果有误差 ^[3] ,传统的分类方法易造成分类精度低,空间数据大量冗余和资源浪费 ^[7] 。
基于对象的方法	依靠地物的光谱特性进行分类,同时利用地物的结构和集合形态进行图像分割,得到若干由同质像元组成的对象,并在对象的基础上进行树冠信息的提取 ^[7] 。	利用影像的光谱信息和空间信息,可以得到更高的信息量,可消除“椒盐”噪声等现象的影响,提高高分影像提取信息的精度。	需处理海量数据,因此步骤繁多,工作量大。
目视手动法	在高分辨率遥感影像上,单株树木清晰可见,通过目视可直接在影像上测出东西、南北冠幅的大小 ^[9] 。	操作简单,由经验表明,目视结果精度比较高 ^[9] 。	速度慢,易受目视者的判读水平影响;图像的东西南北冠幅与实测方位有差异,随机误差大,不适合大范围提取。

在高分辨率遥感影像中,对树冠信息进行提取,基于像元提取树冠的方法是对树冠进行自动提取,其中包括局部最大值法^[10]、模板匹配法^[11]、多尺度法、轮廓线扫描法^[12]、分水岭分割法等。由于高分

影像具有丰富的纹理、形状信息,因此基于空间信息的遥感信息提取得到越来越多的重视,模板匹配法就是用树冠形状与图像亮度进行匹配以提取树冠的^[13]。Johallsell 基于模板匹配法,提出了一种能够产生人工模版影像,并能制作三维立木图像的算法。该算法在丹麦橡树林树冠探测研究中取得了 85%~98%的精度^[14]。

由于高分辨率遥感影像的普及,传统的分类方法已不能满足高分数据提取树冠的要求,因此面向对象的方法应运而生。它以多级分割后的对象为单元,将空间属性、波谱属性、纹理属性、颜色空间及波段比率属性参与分类,较好地利用了图像细节,提取的结果具有较好的稳定性和较高的精度,因此是目前提取树冠应用较多的方法^[39]。崔少伟等人就采用面向对象的图像分析技术,对 Quickbird 影像进行图像分割,运用目视手动法和种子区域生长法进行了单木树冠的提取,并结合实测数据分析验证,最终达到了较高的精度^[9]。目前,利用更多影像空间信息的面向对象技术可有效地提取树冠信息,其中爬峰法是基于特征空间的聚类方法中非参数、非迭代的典型方法,张凝等人利用 Quickbird 影像为基础数据源,运用改进后的爬峰法从遥感影像中提取单木树冠,实验样本精度均达到 85%以上,满足应用的需求^[15]。

除了面向对象提取法和自动独立树冠提取法外,研究者们还从其他角度获取树冠信息^[16]。如利用树冠的颜色特征目视手动描绘树冠。Komura 和 Muramoto 将具有相似颜色的树冠用圆圈勾绘,可以获得林分密度、大小和树种信息,利用多光谱颜色信息辅以高空间分辨率全色波段的空间信息,可以增加森林分类的类型^[18]。万红梅等基于快鸟影像,采用目视解译法提取了塔里木河下游不同离河距离胡杨、柽柳平均冠幅,提取精度分别为 84.00%、76.24%^[18]。

3 林木树高的获取

树高是计算材积量的一个重要参数,也是反映林木生长状况的重要指标。它的提取方法可分为地面测量方法和利用遥感影像提取法。地面测树高方法主要依靠人工使用测高器估测树高信息,这个过程非常艰苦、低效、甚至危险。高分辨率遥感技术的引入大大减轻了林业工作者测树高的工作负担。

对于林木树高的获取方法,在很久前就有运用

立体视觉技术^[19],对林木的树高进行直接估测,另外就是目前广为应用的激光雷达技术^[20]。由于激光雷达能够直接穿透树林进入土地,因此可直接将激光雷达发射的信号往返时间作为计算树高的依据,但是由于雷达本身的局限性,会造成估测的树高值比实际的小。而高分辨率遥感数据丰富的纹理信息和高空间分辨率,使得从遥感影像上直接提取树高信息成为可能。

1) 基于高空间分辨率遥感影像,利用冠幅、胸径与树高的相关性可间接测算出林木的树高。孙华等人用 Worldview-2 影像,结合实测冠幅,建立了影像冠幅与树高的非线性联立方程组。模型的适用性检验说明,利用从影像提取冠幅进行树高的反演是可行的^[21]。林辉从 Quickbird 影像上测定冠幅,利用树高和冠幅之间存在的特定关系,建立树冠与胸径、树高的关系模型,计算出了树高^[22]。此方法具有操作简单的优点,但精度不高。

2) 还可以利用反映地物侧面形状^[23],有着三维信息的阴影(也即立木阴影)来获得树高信息。此方法简单,但是对较低矮的树无法识别,密集的林分识别误差大,对卫星成像条件要求较高^[24]。韩雪峰提出了一种通过高分辨率遥感影像上树影投影模型估算树高的方法。即在一定卫星高度角、方位角的条件下,建立以坡度、坡向、太阳高度角、方位角为影响因子的山地立木阴影在高分辨率影像上的树高估算模型。最后利用森林资源调查数据证明了此方法的有效性^[25]。但此方法主要针对独立树或林缘树木的树高估测,对于茂密树林的林木树高难以估测。

3) 此外,由于单木树影区域的最大灰度值与树高存在相关关系,所以基于单木树影灰度值与树高的回归模型可有效提取单木树高。崔少伟等人利用快鸟影像和实测的树高、冠幅数据为数据源,建立灰度值和树高的回归模型,同时根据树影长度、太阳方位角等因子,用几何光学的方法计算单木树高,实验证明了用回归模型比几何光学模型提取单木树高的有效^[26]。但是“灰度——树高”回归模型仍然无法用于密集林分,因此基于高分影像对郁闭度大的林分的树高参数获取有待继续研究。

4 林分郁闭度的测定

郁闭度是指森林中乔木树冠遮蔽地面的程度,同时是可以反映林分密度的指标。在一般情况下常采用目测法,此方法简单易行,但工作量巨大,易受

工作人员的经验程度影响^[27]。遥感技术在林业中的应用越来越广泛,对于森林郁闭度提取方面的研究也趋于成熟。

过去人们基于遥感技术来获取森林郁闭度的研究,主要通过影像灰度值的变化以及灰度比值来进行估测,但是灰度值的变化极易受到纬度和太阳高度角的影响。高空间分辨率遥感技术的引入,产生了运用图像纹理特征信息对森林郁闭度进行提取的方法。许章华等人用 HJ-1 CCD 多光谱数据及实测松林郁闭度数据,验证了郁闭度与纹理特征间存在密切联系,纹理特征具备对郁闭度的响应能力^[28]。图像的纹理特征考虑了像素之间的空间关系,有利于图像的解译和图像信息的获取,而同时纹理是由象元的灰度值在空间位置上随着地物变化而形成的,因此运用高分影像清晰的纹理信息,可较准确地提取森林郁闭度。高志雄结合 ZY-3 遥感影像的纹理特征,利用面向对象的郁闭度提取方法,通过系统的变量选取方法,结合 58 个实测数据,采用逐步回归的建模方法建立郁闭度估测模型,模型 R^2 为 0.714。模型稳定性各参数变动系数均在 20% 以下,模型较稳定;精度检验结果显示,模型预测精度为 88.640%,具有较高的精度^[29]。因此,结合图像纹理特征的郁闭度提取方法要较传统的只考虑光谱或地形要素的方法好,所获取的郁闭度的精度也较高,并且基于高分辨率遥感影像提取郁闭度,可有效解决像元光谱混合的问题。

5 林分蓄积量的估测

森林蓄积量作为评估森林生长状况和森林资源数量的关键指标之一,是全国森林资源调查中不可或缺的内容。对林分蓄积量测定较为传统的方法为实测法和目测法,但都必须选择典型样地进行实地测树,费时费力费财^[17],且存在着精度低,时效性差等缺点。高分辨率遥感影像的出现,为低成本、高效率的森林蓄积量估测提供了新的测量手段。

目前,由于技术水平的限制,还不能从遥感影像上直接获取蓄积量,但是可以在基于高分辨率遥感影像的基础上,利用测量林分特征因子(树高、郁闭度、胸径等)、环境特征因子(坡度、坡向、海拔、土壤类型等)和遥感图像特征(灰度值、饱和度、色度等)建立数学回归模型来间接估测森林蓄积量^[30],最终还可编制遥感影像材积表。相关的数学模型有林分生长模型^[31]、人工神经网络模型^[32]和引入遥感方法的建模^[33],其中利用遥感因子建模有逐步回归分析、岭回归分析和偏最小二乘回归分析^[34]等方法。

郝泂等人用 Quickbird 影像提取天山云杉的树冠信息,建立基于遥感影像树冠面积与实测胸径的线性回归模型: $y = 1.212x + 3.727, R^2 = 0.7533$,并且利用模型估计的胸径和一元材积模型: $V = 0.00010447D^{2.542094}$,就可以计算得到研究区内的天山云杉的估算蓄积^[35]。于宝义运用偏最小二乘回归方法建立蓄积量估测模型,用所得模型估测森林蓄积量,并且从非参数化角度使用机器学习经典算法之一的 K-近邻法进行蓄积量估测,以从估测精度和算法效率上与偏最小二乘法进行对照。在样地较少的情况下使用偏最小二乘回归建模计算得到的蓄积量预报偏差均方根误差为 $6.853 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,相对均方根误差 18.289%。结果表明,这种方法可应用于森林蓄积量估测^[26]。但此方法应结合林种和林龄等因素进行建模,以提高结果的说服力。

6 其他相关参数的研究

除了对树种、树冠、树高、郁闭度和森林蓄积量等参数的研究外,在国内外还有基于高分影像对林分面积、胸高断面积以及生物量等森林信息提取的研究。如韩雪峰运用一种基于知识发现的林地信息提取方法,综合波段、植被指数、纹理特征等信息计算林地面积^[36]。陈柏海根据 Spot 影像,用不同自变量筛选方法对杉木选取最优自变量组合,并用逐步回归分析法、岭估计分析法和偏最小二乘法等 3 种方法,建立 3 种杉木胸高断面积估测模型,得出最优回归模型;利用高分辨率遥感影像,采用统计分析和数学建模的方法,对杉木胸高断面积进行了定量估测,并取得了较高的精度^[37]。黄金龙等人利用 e-Cognition 面向对象分类的方法,基于光谱和空间信息融合后的 IKONOS 影像提取单木树冠阳性冠幅(PoCA)信息,并结合野外实测的样方生物量数据,分别建立了针叶林和阔叶林地上生物量(AGB)的遥感估算模型,用实测森林生物量数据对模型进行了验证,结果说明了通过高分辨率遥感数据提取树冠信息进行生物量估算是可行的^[38]。不仅仅是以上的森林信息,高分辨率遥感影像还可提取木材结构、林分年龄、叶面积指数等多种森林因子。因此,基于高分影像对森林信息的提取具有广泛的研究基础,研究方法层出不穷,并具有各自的应用范围。

7 存在的问题

7.1 高分遥感影像自身的不足之处

高分辨率遥感影像相对于低分辨率遥感影像具

有丰富的空间信息。但高分辨率遥感影像的应用也存在一些不足之处。

1) 高分辨率遥感影像的光谱波段较少,光谱信息没有中低分辨率数据的丰富^[39];

2) 高分辨率遥感影像数据价格高,大面积应用成本较高^[40];

3) 传统的遥感图像处理方法对高分辨率数据的适应性差。

7.2 提取森林参数因子的局限性

除遥感技术自身的不足之外,利用高分辨率遥感影像提取各种森林信息的方法还存在一些缺陷,进而造成对森林信息提取的研究过程受限制。

1) 树种识别精度偏低。虽然高分辨遥感影像空间分辨率高,但由于基于空间信息的量化和表达技术不成熟,空间信息的特征提取目前是遥感的瓶颈问题,树种识别仍然是一个亟待解决的技术问题。

2) 由于高分数据普遍是卫星倾斜角度观测得到的,因此对单木的几何参数测量结果尚需考虑投影误差的影响(如对单木树冠的提取、林分郁闭度估测等)。但严格消除倾斜成像的误差影响需要的参数较多,难度较大,给单木参数测量结果带来较大误差。

3) 基于高分影像对林木树冠信息的提取,仅仅局限于对郁闭度较低的林分,且多为边缘或林缘树木,若是对于郁闭度较高的林分,则需要更高分辨率的遥感数据才能进行树冠轮廓的识别和勾绘。

4) 森林年龄和胸径不能直接从高分辨率影像进行估测,这将导致蓄积量的估测的不确定性。

8 结语

本文对高分辨率遥感影像森林信息提取的研究进展进行了文献调研,重点围绕树种识别和林分密度、树高、冠幅、郁闭度等测树因子的提取等相关技术方法和成果进行分析和评述。针对上述存在的问题,可以从遥感技术层面和森林参数提取技术2个方面进行展望。

1) 高分辨率卫星数据的全色影像和多光谱影像的融合技术有待进一步深化。目前遥感图像融合技术可以将全色影像和多光谱影像进行有机的信息融合,既突出了全色波段的细节,又保留了多光谱数据的光谱信息。然而,不同的融合方法对不同的数据融合效果差异较大,融合技术的基础理论仍有待于加强,融合评价方法也有待完善。

2) 高分辨率数据信息提取技术有待发展和提高。传统的图像处理方法主要是针对像元进行的,

高分数据由于空间分辨率太高使得每一地物对应若干像元,增大了地物内部的异质性,传统图像处理方法已不能适应高分数据的识别分类。面向对象处理方法是解决高分数据分类识别的有效途径,但技术还不够成熟,有待提高。

3) 充分挖掘高分数据的空间纹理信息。高分数据的优势在于空间纹理信息丰富。如何充分挖掘高分数据的空间信息和几何特征信息是高分数据应用的技术瓶颈。

4) 综合应用多源遥感的方法,可以有效提高森林参数信息提取精度。高光谱遥感能够探测到具有细微光谱差异的各种物体,能在一定程度上改善对植被的分类精度^[41],因此,高光谱和高分辨率遥感影像的结合对树种的识别具有重要作用。同时,很多研究也将高光谱数据的光谱特性与高空间分辨率数据的纹理特征进行综合考虑提取树冠信息^[42]。激光雷达在林业上的不断推广也为遥感数据的获取提供了途径,它从侧面来探测林分,能直接得到胸径数据,所以光学遥感和雷达遥感的合理结合将为提取森林信息带来新的研究方向。

因此,随着高空间分辨率遥感自身的不断发展,数字影像处理技术的不断提高,将会带动基于高分辨率遥感影像提取森林信息方法的不断前进。

参考文献:

- [1] 王俊芳,曾新超. 高分辨率影像在矿山环境遥感监测中的应用研究[J]. 测绘,2015(5):220-223,234.
- [2] 宫鹏,黎夏,徐冰,等. 高分辨率影像解译理论与应用方法中的一些研究问题[J]. 遥感学报,2006,10(1):1-5.
- [3] 王伟超,邹维宝. 高分辨率遥感影像信息提取方法综述[J]. 北京测绘,2013(4):1-5.
- [4] 王妮,彭世揆,李明诗,等. 基于树种分类的高分辨率遥感数据纹理特征分析[J]. 浙江农林大学学报,2012,29(2):210-217.
- [5] 岳俊,王振锡,冯振峰,等. 基于光谱与纹理特征的南疆盆地果树树种遥感识别研究[J]. 新疆农业大学学报,2015(4):326-333.
- [6] LECKIE D G, CIOUGEON F A, WALSWORTH N, et al. Stand delineation and oomtD0sition estimation using semi-automated individual tree crown analysis[J]. Rmote Sensing of Environment,2003(85):355-369.
- [7] 曾晓丽,吴彩燕,曾特林,等. 基于像素和面向对象的高分辨率遥感影像分类方法比较[J]. 滨州学院学报,2013,29(6):110-114.
- [8] 付尧,王新杰,孙玉军,等. 树冠提取技术研究进展[J]. 世界林业研究,2013,26(4):38-42.

- [9] 崔少伟. 基于高分辨率遥感数据单木树冠提取研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学, 2011.
- [10] BLAZQUEZ, C H. Computer-Based Image Analysis and Tree Counting with Aerial Color Infrared Photography[J]. *Journal of Imaging Technology*, 1989, 15(4): 163-168
- [11] PINZ, A M, ZAREMBA B. Neumohic Methods for Recognition of Compact Image Objects[J]. *Machine Graphics and Vision*, 1993, 2(3): 209-229
- [12] 刘晓双, 黄建文, 鞠洪波, 等. 高空间分辨率遥感的单木树冠自动提取方法与应用[J]. *浙江林学院学报*, 2010, 27(1): 126-133.
- [13] JOHANSEN T, JEPPE M. Automatic Stem Mapping in Three Dimensions by Template Matching From Aerial Photographs[J]. *Scandinavian J for Res*, 2002, 17(4): 359-368
- [14] 周艳飞. 基于高分辨遥感数据的胡杨、柽柳识别与树冠提取研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学, 2014.
- [15] 张凝, 张晓丽, 叶栗, 等. 基于改进爬峰法高分辨率遥感影像分割的树冠提取[J]. *农业机械学报*, 2014, 45(12): 294-300.
- [16] 温小欢, 林广发, 陈友飞, 等. 基于高分辨率遥感影像的林分蓄积量估测研究进展[G]//福建省遥感学会. 2009年学术年会暨首届闽赣遥感科技论坛论文集, 2009: 83-93.
- [17] KOMURA R, MURAMOTO K. Classification of forest stand considering shapes and sizes of tree crown calculated from high spatial resolution satellite image[C]. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2007, IEEE*, 2007: 4356-4359.
- [18] 万红梅, 李霞, 董道瑞, 等. 塔里木河下游林地树冠 QuickBird 影像信息提取与分析[J]. *西北植物学报*, 2011(9): 1878-1885.
- [19] 张超, 王雪峰. 立体视觉技术在森林资源调查中的应用[J]. *北京林业大学学报*, 2004, 26(3): 71-75.
- [20] 刘永霞, 胡涌, 冯仲科. 基于 LIDAR 数据的林冠层三维信息模型的提取与应用[J]. *北京林业大学学报*, 2007(S2): 66-69.
- [21] 孙华, 鞠洪波, 张怀清, 等. 基于 Worldview-2 影像的林木冠幅提取与树高反演[J]. *中南林业科技大学学报*, 2014(10): 45-50.
- [22] 林辉, 吕勇. 基于高分辨率卫星图像的立木材积表的编制[J]. *林业科学*, 2004, 40(4): 33-39.
- [23] 朱述龙, 张占睦. 遥感图象获取与分析[M]. 北京: 科技出版社, 2000.
- [24] 董玉森, 詹云军. 利用高分辨率遥感图像阴影信息提取建筑物高度[J]. *咸宁师专学报*, 2002, 22(3): 93-96.
- [25] 于宝义. 基于 GIS 和高分辨率遥感的森林蓄积量定量估测核心算法研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2013.
- [26] 崔少伟, 范文义, 金森, 等. 基于树影与快鸟图像的单木树高提取[J]. *东北林业大学学报*, 2011, 39(2): 47-50.
- [27] 李永宁, 张宾兰, 秦淑英, 等. 郁闭度及其测定方法研究与应用[J]. *世界林业研究*, 2008, 21(1): 40-46.
- [28] 许章华, 刘健, 余坤勇, 等. 纹理特征对松林郁闭度的判别能力研究[J]. *江西农业大学学报*, 2015(6): 1016-1026.
- [29] 高志雄. 基于 ZY-3 卫星的森林分类及郁闭度提取方法研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2015.
- [30] 代华兵. SPOT5 遥感数据在森林资源监测中的应用研究[D]. 南宁: 广西大学, 2006.
- [31] 许炜敏, 陈友飞, 林广发, 等. 生长模型驱动的杉木林蓄积量动态可视化[J]. *福建林学院学报*, 2011, 31(2): 151-155.
- [32] 许炜敏, 陈友飞, 陈明华, 等. 基于 BP 神经网络的杉木林蓄积量估测研究[J]. *福建林学院学报*, 2012, 32(4): 310-315.
- [33] 程武学, 杨存建, 周介铭, 等. 森林蓄积量遥感定量估测研究综述[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(16): 7746-7750.
- [34] 张腾飞. 基于 e-Cognition 分类的森林蓄积量估测研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2012.
- [35] 郝泷, 陈永富, 张东升, 等. 基于快鸟影像树冠特征的天山云杉材积反演[J]. *东北林业大学学报*, 2014(12): 71-74.
- [36] 韩学锋. 基于高分辨率遥感林分调查因子的提取研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2008.
- [37] 陈柏海. 基于 SPOT5 影像的杉木胸高断面面积估测研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2012.
- [38] 黄金龙, 居为民, 郑光, 等. 基于高分辨率遥感影像的森林地上生物量估算[J]. *生态学报*, 2013, 33(20): 6497-6508.
- [39] 刘晓双, 黄建文, 鞠洪波, 等. 高空间分辨率遥感森林参数提取探讨[J]. *林业资源管理*, 2009(2): 111-117.
- [40] 张芳, 乌兰娜, 康海峰, 等. 中高分辨率遥感影像在林业中的应用现状及其存在的问题[J]. *内蒙古林业调查设计*, 2015, 38(3): 132-134.
- [41] 史良树. 遥感技术现状及其在林业中的应用[J]. *林业资源管理*, 2004(2): 65-69.
- [42] LI Z R, HAYWARD R E, ZHANG J L, et al. Individual Tree Crown Delineation Techniques for Vegetation Management in Power Line Corridor[G]. In: 10th International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications(DICTA2008), 2008: 1-3.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.002

宣威市林地质量等级评定及分等利用探析

孙杰萍

(云南省林业调查规划院,云南 昆明 650051)

摘要:林地分等利用是县级林地保护利用规划的主要目标之一,有利于充分发挥林地潜力。以宣威市为例,根据其自然地理条件、林地主体功能定位及林地保护利用存在的问题,对全市林地进行林地质量分等评价,分析各林地功能分区的林业生产经营主导方向和林地分等结果,提出有针对性的林地分等利用对策。

关键词:林地质量;等级评定;保护利用;分等利用;功能分区;宣威市

中图分类号:S718.53;F316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0007-05

Forestland Quality Grading and Use Classification in Xuanwei City

SUN Jieping

(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: The classification utilization is one of the main objectives of the county forest land protection and utilization plan, which in favor of developing woodland full potential. Taking Xuanwei City for example, according to its natural and geographical conditions, the main function of woodland positioning and forest protection and utilization, the woodland quality grading has been evaluated, and forestry business orientation and woodland grading of each functional area of woodland also been analyzed. Countermeasures for woodland grading utilization are proposed in this paper.

Key words: forest quality; grading estimation; protection and utilization; classification utilization; functional area; Xuanwei City

林地分等利用是县级林地保护利用规划的主要目标之一。2010年印发的《全国林地保护利用规划纲要(2010—2020年)》明确提出,要建立林地质量评价定级制度。“以林地的自然属性和经营条件为主要依据,实行林地质量等级综合评价。基于林地质量等级,确定适宜的森林经营目标和经营利用程度,做到适地适树,选好经营方式,充分发挥林地潜力。”^[1]为此,在《云南省林地保护利用规划(2010—2020年)》和《宣威市林地保护利用规划(2010—

2020年)》中,均对本区域的林地进行了林地质量等级划分,并提出了经营利用方向。但是,由于缺乏深入、具体的分析,特别是未结合林地功能分区结果对分等利用方向做进一步的探讨,因此很难根据规划成果指导具体的林地经营活动。本研究试图以宣威市为对象,通过分析林地保护利用规划成果中林地质量分等和林地功能分区的潜在联系,将林地分等利用规划的经营目标和经营方式落实到各个林地功能分区中。

收稿日期:2016-04-12;收稿日期:2016-07-12.

作者简介:孙杰萍(1975-),女,云南昆明人,工程师.从事林业调查规划工作.

1 基本情况

1.1 县域概况

宣威市位于云南省东北部,地理位置为东经 $103^{\circ}35'30''\sim 104^{\circ}40'50''$ 、北纬 $25^{\circ}53'30''\sim 26^{\circ}44'50''$ 。宣威市地处云南高原的东北部,为云南高原向贵州高原过渡的斜坡地带。横亘境内的山脉属乌蒙山系,分 2 支穿过市境。由于受到北盘江和牛栏江及其支流的迂回切割,市境内沟谷纵横,山谷与陷落盆地、溶蚀湖盆错落相间,构成了复杂的山地地形,林业生产环境具有明显的地域差异性。

全市为北亚热带、南温带、中温带多种气候并存的低纬高原气候,具有干湿季分明、冬春干冷同期、夏秋雨热同季的特点。年均温 $13.3\sim 14.5^{\circ}\text{C}$,日照时间 $2\,108.2\text{ h}$,年均降水量 975.2 mm ,年蒸发量 $1\,160\sim 1\,180\text{ mm}$ 。主要森林土壤类型有棕壤、黄棕壤、红壤、石灰土、紫色土等,以红壤分布最广。

全市辖 4 个街道办事处、14 镇、8 乡,共计 26 个乡镇(镇、街道办事处),土地总面积 $605\,274\text{ hm}^2$ 。全市总人口为 145.90 万人,2014 年实现林业产值 6.0 亿元。

1.2 林地资源概况

根据《宣威市林地保护利用规划(2010—2020 年)》^[2],全市林业用地 $298\,848\text{ hm}^2$,占土地总面积的 49.4%;森林面积为 $236\,228\text{ hm}^2$,森林覆盖率为 39.0%。林业用地面积中,有林地 $211\,551\text{ hm}^2$,占 70.8%;疏林地 $30\,348.73\text{ hm}^2$,占 10.2%;灌木林地 $45\,648.16\text{ hm}^2$,占 15.3%;未成林造林地 $2\,698.98\text{ hm}^2$,占 0.9%;无立木林地 640.24 hm^2 ,占 0.2%;宜林地 $7\,940.14\text{ hm}^2$,占 2.6%;另有苗圃地 19.22 hm^2 ,辅助林业生产用地 1.53 hm^2 。

全市生态公益林地 $185\,166.66\text{ hm}^2$,占 62.0%;商品林地 $113\,681.34\text{ hm}^2$,占 38.0%。公益林地中,国家级公益林地 $96\,633\text{ hm}^2$,省级公益林地 $88\,533.66\text{ hm}^2$ 。

2 林地主体功能定位及保护利用存在的问题

2.1 林地主体功能定位

《云南省林地保护利用规划(2010—2020 年)》中,将全省划分为 6 个林地保护利用区域:滇中区、滇西南区、滇西区、滇东南区、滇西北区、滇东北区^[3]。宣威市属于滇东北区,其林地主导功能定位为:滇东北生态脆弱区,植被恢复与水土流失治理区。据此林地主体功能定位如下:以生态恢复为主,

构建具有良好的水土保持与水源涵养功能的森林植被,治理水土流失。以生态利用为主,商品林利用为辅。

省级规划中,将各县(市、区)公益林地面积比例大于 60.0%的县确定为生态保护重点县,宣威市目前公益林地面积比例为 62.0%,属全省 40 个生态保护重点县之一。同时,省级规划又将全省 2020 年规划重点商品林地面积在 $50\,000\text{ hm}^2$ 以上的县划为重点商品林基地县,宣威市 2020 年重点商品林地规划目标面积为 $54\,100\text{ hm}^2$,又属于全省 37 个重点商品林基地建设县之一。

2.2 林地保护利用存在的问题

2.2.1 工程项目建设使用林地需求量大,林地保护压力不断增大

宣威市是出省入滇的重要通道,既处于“一圈四轴”中的滇中圈,又位列六盘水—攀枝花经济圈,同时还是泛珠三角“9+2”经济发展重要区域,为珠江源经济发展圈的前沿阵地、珠江源大城市的重要组团。随着区域经济建设的快速发展,城市化进程的加快和落实省委、省政府关于城镇、工业发展布局“两上山”要求,将实施大量的工程建设项目,对林地的需求不断加大,给林地保护、管理带来更多问题,林地保护压力不断增大、形势更加严峻。

2.2.2 林地保护利用与社会经济发展规划不协调

宣威市于 1988 年完成了林业区划,但原林地分类区划布局没有对全市林地进行功能分区定位,与区域社会经济发展规划、土地利用总体规划、城乡建设规划和基础建设项目规划等统筹协调不够,导致森林分类区划布局不合理,林地保护利用方向不明晰,该大力保护的力度不够,要利用的又存在管理矛盾。

2.2.3 林地稳定性不够,管理力度需提高

宣威市开发历史悠久,人口较多,作为云南的粮烟生产重要区域,虽然农村经济有较大发展和提高,但多年以来形成的林粮、林烟矛盾十分突出。特别是集体林权制度改革后,林权所有者取得了林地使用权、林木所有权和林木使用权,对林地流转、改造、甚至改变林地用途以获取更高经济效益的愿望强烈。由于全市涉及的林权所有者多,范围广,在监管不到位的情况下,林权所有者擅自采伐林木、改造林地的现象普遍存在,特别是林分改造种植核桃后,林地容易与农地混淆,监管难度更大。林地管理需要得到各级政府高度重视,争取全民理解,管理力度需进一步提高。

3 林地质量等级划分情况

3.1 林地质量等级评定方法

林地保护利用规划林地质量分等是为区域森林经营、林地评价和林地差别管理等提供依据。根据与森林植被生长密切相关的地形特征、土壤等自然

环境因素和相关经营条件,采用林地立地质量分类方法选取林地土壤厚度、土壤类型、坡度、坡向、坡位和可及度6个因子,通过对相关因子进行数量化等级赋值,运用层次分析法逐小班进行林地质量等级评定,评定结果分为5级(I、II、III、IV、V级)^[4]。相关因子数量化等级值见表1。

表1 林地质量等级评定相关因子数量化等级值
Tab.1 quantification values of related factors of woodland quality grade estimation

因子 (Vi)	等级值				
	2	4	6	8	10
土层厚度/ cm	>100	51~100	31~50	16~30	≤15
土壤类型	棕色针叶林土、棕壤、暗棕壤	草甸土、燥红土、黄壤、黄褐土	砖红壤、赤红壤、火山灰土、黄棕壤	沼泽土、寒钙土、石灰(岩)土、水稻土、紫色土、红壤、灰钙土、粗骨土、	寒冻土、石质土、草甸盐土、山地草甸土、磷质石灰土、林灌草甸土
坡度	平	缓	斜	陡	急、险
坡向	无	阴	半阴坡	半阳坡	阳坡
坡位	平地、全坡	坡谷、下	中	上	脊
可及度/ km	≤10 可及	11~20 可及	21~40 将可及	41~60 将可及	不可及

3.2 林地质量等级评定结果

通过林地质量评定,全市林地 298 848.00 hm² 中,无 I 级和 V 级质量林地; II 级质量林地 54.18 hm²; III 级质量林地 164 509.95 hm², 占林地面积的 55.1%; IV 级质量林地 134 283.87 hm², 占 44.9%。

4 基于林地功能分区的林地质量分等利用对策

4.1 林地功能分区结果

根据《宣威市林地保护利用规划(2010—2020年)》,全市林地按主导功能利用方向区划为6个主导功能区。根据分区情况,全市林地 298 848.0 hm² 中,各主导功能区面积如下: I 区,北部水源涵养功能区,林地 39 236.69 hm², 占全市林地面积的 13.1%; II 区,西部重点商品林功能区,林地 78 608.78 hm², 占 26.3%; III 区,中部珠江源生物多样性保护功能区,林地 58 266.26 hm², 占 19.5%; IV 区,东北部森林生态保护功能区,林地 42 213.21 hm², 占 14.1%; V 区,东部水土保持功能区,林地 44 191.23 hm², 占 14.8%; VI 区,中南部环境保护功能区,林地 36 331.83 hm², 占 12.2%。

4.2 林地功能分区与质量分等结果的关联性分析

为了分析林地功能分区与林地质量分等结果的关系,根据林地落界数据库统计出各分区内各林地质量等级的面积及其占分区面积的百分比(表2)。

I 区林地中,质量等级为 III 级的林地 24 367.35 hm², 占全市林地面积的 62.10%; 质量等级为 IV 级的林地 14 869.34 hm², 占 37.90%。

II 区林地中,质量等级为 III 级的林地 52 004.57 hm², 占全市林地面积的 66.16%; 质量等级为 IV 级的林地 26 604.21 hm², 占 33.84%。

III 区林地中,质量等级为 II 级的林地 54.18 hm², 占全市林地面积的 0.09%; 质量等级为 III 级的林地 32 221.99 hm², 占 55.30%; 质量等级为 IV 级的林地 25 990.09 hm², 占 44.61%。

IV 区林地中,质量等级为 III 级的林地 12 519.75 hm², 占全市林地面积的 29.66%; 质量等级为 IV 级的林地 29 693.46 hm², 占 70.34%。

V 区林地中,质量等级为 III 级的林地 16 347.68 hm², 占全市林地面积的 36.99%; 质量等级为 IV 级的林地 27 843.55 hm², 占 63.01%。

VI 区林地中,质量等级为 III 级的林地 27 048.28

表 2 各分区林地质量等级统计
Tab. 2 Woodland quality statistics of each partition

林地功能区	林地面积/ hm ²	林地质量等级					
		Ⅱ级		Ⅲ级		Ⅳ级	
		面积/hm ²	%	面积/hm ²	%	面积/hm ²	%
合计	298848.00	54.18	0.02	164509.95	55.05	134283.87	44.93
北部水源涵养功能区	39236.69			24367.35	62.10	14869.34	37.90
西部重点商品林功能区	78608.78			52004.57	66.16	26604.21	33.84
中部珠江源生物多样性保护功能区	58266.26	54.18	0.09	32221.99	55.30	25990.09	44.61
东北部森林生态保护功能区	42213.21			12519.75	29.66	29693.46	70.34
东部水土保持功能区	44191.23			16347.68	36.99	27843.55	63.01
中南部环境保护功能区	36331.83			27048.28	74.45	9283.55	25.55

hm², 占全市林地面积的 74.45%; 质量等级为Ⅳ级的林地 9 283.55 hm², 占 25.55%。

可以看到, I、II、III、VI 4 个分区的林地其质量以Ⅲ级以上为主, 所占比例为 55.39%~74.45%; 而Ⅳ、V 2 个分区的林地质量以Ⅳ级为主, 分别占 70.34%和 63.01%。而宣威市由于其生态区位的重要性, 6 个分区中有 5 个的主导功能以生态保护为主。如何在突出生态保护的同时, 科学合理地利用林地, 提高林地的生产率和对经济社会发展的贡献, 就必须在林地功能分区的基础上, 结合林地质量分等利用, 寻找林地可持续利用对策。

4.3 林地分等利用对策

林地的分等利用, 要基于林地的质量等级, 确定适宜的森林经营目标和经营利用程度, 实行与林地质量等级对应的森林经营模式和利用方式, 做到适地适树, 充分发挥林地潜力。要以林地功能分区为主导, 结合宣威实施的林业重点工程, 确定各等级林地的利用对策。

4.3.1 北部水源涵养功能区林地利用

行政区划上包括倘塘、龙潭、得禄 3 个乡镇)^[5]。本区有北盘江源头可渡河、重要支流倘塘河由西南向东北流过, 同时也是国家二级保护珍贵用材树种黄杉的自然分布区。在林业工程建设中, 应以实施天然林保护工程、突出生态建设为主。在Ⅳ等级林地所占比例较高的倘塘镇, 应大力开展和实施水土流失治理工程, 提高森林覆盖率。而在林地质量等级较高的得禄、龙潭和倘塘的部分地方, 可以适度实施珍贵用材林基地建设工程, 在最适宜区发展黄杉等珍贵树种和杉木速生用材林, 培育大径级林木。

4.3.2 西部重点商品林功能区林地利用

行政区划上包含务德、西泽、热水 3 个乡镇)内除珠江源保护区外的区域, 林地 78 608.78 hm²。该区地处金沙江一级支流牛栏江峡谷带及其重要支流小江径流区, 高原面分布有一些断陷湖盆和溶蚀湖盆, 是长江上游重要的水源林区, 立地、气候条件十分优越。区域中西部是宣威市商品材中心产区, 林地质量等级以Ⅲ级为主, 因此, 林业工程建设以实施珍贵用材林基地建设为主, 可大力发展速生丰产林及黄杉珍贵用材林, 使森林资源从恢复性增长向质量提升转变, 使森林面积增加, 林分质量明显提高。但江河两岸的林地需要发挥重要的生态防护功能, 因此, 对占一定面积的Ⅳ等林地, 要以天保工程和长防三期工程为重点, 改善林地质量, 开展和实施水土流失治理、石漠化治理工程。

4.3.3 中部珠江源生物多样性保护功能区林地利用

行政区划上包括板桥、东山、格宜、乐丰、来宾、龙场、落水、热水、羊场、西泽、虹桥、双龙、宛水、西宁 14 个乡镇(镇、街道办)行政区内的珠江源省级自然保护区所属区域, 林地 58 266.26 hm²。该区是珠江源头地区, 以石漠化土地为主, 地貌类型复杂。本区林地质量等级虽然以Ⅲ级为主, 但林地的利用应主要是开展和实施自然保护区建设工程、石漠化治理工程, 采取封山育林和仿天然生态系统造林, 促进森林生态系统恢复; 加大水库、海子周围植树造林和封山育林力度, 促进湿地生态系统的恢复。同时, 在Ⅲ等级林地面积较大的板桥、东山、来宾、龙场、落水、热水、羊场等乡镇, 可实施社区共建, 扶持发展以核桃、金银花为主的特色经济林工程。

4.3.4 东北部森林生态保护功能区林地利用

行政区划上包括杨柳、双河、阿都、文兴、普立、乐丰、宝山7个乡镇,林地42 213.21 hm²。本区内有可渡河及其重要支流革香河流经,林地石漠化严重,70%以上的质量等级为Ⅳ级。因此,要全力实施天然林保护工程和石漠化治理工程,宜乔则乔,宜灌则灌,以提高森林覆盖率和重要江河源头森林的涵养水源能力,明显改善生态环境,明显减少水土流失,有效遏制境内土地的石漠化趋势。要积极探索石漠化地区的生态修复技术,结合地貌和自然条件,制定相应的综合修复治理方案,确保修复效果。选择适应性强、耐干旱瘠薄、根系发达、成活容易、生长迅速、更新能力强等性状优良的乡土树种,营造混交林,实行乔、灌、草相结合,形成复层森林结构,减少地表冲刷,提高生物治理效果。同时,在Ⅲ级林地较多的宝山、乐丰、文兴、杨柳等乡镇,可大力发展以华山松、杨树为主的用材林基地和核桃、漆树为主的特色经济林基地。

4.3.5 东部水土保持功能区林地利用

行政区划上包括龙场、田坝、东山、海岱、格宜5个乡镇(镇)除珠江源自然保护区外的区域,林地面积44 191.23 hm²。东山以东受北盘江支流革香河的切割,形成比较破碎的中切割中山和河谷相间的复合地貌。在Ⅳ等级林地上应积极实施天然林保护工程和退耕还林工程,保护好天然林资源;推进石漠化治理工程,开展小流域综合治理,提高山体林草植被覆盖度,控制水土流失。由于各乡镇均有一定面积的Ⅲ级林地,可以考虑兼顾发展以核桃、板栗、金银花为主的特色经济林,以及以杉木、华山松为主的用材林,优化森林结构,提高林分质量,有效地保障区

域生态系统良性循环。

4.3.6 中南部环境保护功能区林地利用

行政区划上包括来宾、虹桥、落水、西宁、宛水、双龙、板桥、羊场8个乡镇(镇、街道)除珠江源省级自然保护区外的区域,林地面积36 331.83 hm²。本区人口密度较大,林地开发利用比例也较大,为城市建设和工业发展的主要区域,林地的功能以城市森林建设为重点,兼顾生态环境保护和综合治理。虽然林地质量等级为Ⅲ级的比重较高,但林地的价值弥足珍贵。要根据林地利用方向和目的不同,逐步建立林地评价制度和评价体系,根据林地质量实施优地优价。要事先做好生态环境保护规划,减少工业化、城镇化对生态环境的影响和破坏,避免林地被过多占用、过度开发,造成生态环境压力过大。在优化林地结构、提高林地利用效益、保护生态环境的基础上,推动区域经济可持续发展。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 全国林地保护利用规划纲要(2010-2020年)[Z]. 2010.
- [2] 宣威市人民政府. 云南省宣威市林地保护利用规划(2010-2020年)[Z]. 2013.
- [3] 云南省人民政府. 云南省林地保护利用规划(2010-2020年)[Z]. 2012.
- [4] 云南省林地保护利用规划领导小组办公室. 云南省县级林地保护利用规划技术要求及工作方法[Z]. 2011.
- [5] 张祖海. 浅论宣威市林地功能区主导利用方向和保护措施[J]. 江苏林业科技. 2013, 40(1): 49-53.
- [6] 冯仲科,解明星,高原. 旺业甸实验林场林地资源价值评价[J]. 林业调查规划, 2014, 39(6): 60-65.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.003

访谈法在野生动物调查中的应用综述

毕超贤, 杨士剑, 刘聪, 黄婧雪

(云南师范大学生命科学学院, 教育部生物能源持续开发利用工程中心, 云南 昆明 650500)

摘要:访谈法是一种重要的野生动物调查方法, 广泛应用于哺乳类、鸟类、两栖类、爬行类的野外分布、种群现状等及居民对野生动物和保护区的态度调查, 主要分为 3 类, 即结构式访谈法、半结构式访谈法和无结构式访谈法。使用访谈法时, 要注意访谈对象数量不能太少, 并注意使用一些访谈技巧。访谈法的主要缺陷是访谈结果存在不确定性, 对此可通过培训访谈者, 优化访谈问题的排序, 试访谈, 与样线法、样点法和相机陷阱法相结合来克服。

关键词:访谈法; 野生动物调查; 访谈技巧; 访谈结果可靠性

中图分类号: S862; S757.219 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0012-04

Interview Method Application in Wildlife Survey

BI Chaoxian, YANG Shijian, LIU Cong, HUANG Jingxue

(School of Life Sciences, Yunnan Normal University, Engineering Research Center of Sustainable Development and Utilization of Biomass Energy, Ministry of Education, Kunming 650500, China)

Abstract: Interview method, an important way of surveying wild animals, is widely applied in the survey of mammals, birds, amphibians, reptiles, and residents' attitudes to wild animals and reserve. It mainly includes structured interview method, semi-structured interview method, on-structured interview method. Interview method requires enough interviewees and the use of some skills of interview. The main defect of interview method is that interview results are not reliable. This defect can be overcome by training interviewees, optimizing the sequence of interview questions, conducting pilot interview as well as combining with line transects method, point count method, and camera trap method.

Key words: interview method; wild animal survey; interview skill; interview results reliability

野生动物是一种有生命的自然资源^[1], 在维护生态系统的平衡, 为人类创造良好生存环境等方面起着重要作用, 因此, 野生动物的调查是一项重要的工作。野生动物调查的内容很多, 如数量调查, 分布调查、栖息地调查、物种本底调查、养殖和利用调查、居民对野生动物的保护态度调查等。同一项内容的

调查可以采用多种方法进行, 一种特定调查方法也可适用多项内容, 如利用样线法和样点法既可以调查野生动物的数量, 也可以调查野生动物的分布, 还可以调查野生动物的栖息地等。在数量调查方面, 就有直接计数法、捕捉统计法、相关指标转换法、相对数量表示法等^[2]。

收稿日期: 2016-07-25.

基金项目: 国家自然科学基金项目(31060091); 云南省林业厅第二次陆生野生动物资源调查项目(云二动 2014-06).

作者简介: 毕超贤(1981-), 男, 河南上蔡人, 硕士研究生. 主要从事保护生物学研究. Email: 1515692468@qq.com

通信作者: 杨士剑, 教授. Email: bioearth@sina.com

访谈法是指野生动物调查人员为了解当地野生动物的种类、数量、分布、食性、利用状况、居民保护态度等与当地居民、护林员、猎人、管理人员等采用面对面交谈的方式并进行记录的一种科学研究方法。访谈法在野生动物调查方面得到广泛使用,如兽类的分布及保护现状的调查^[3-6];鸟类贸易的调查^[7];爬行类两栖类的数量、分布、利用、野外现状的调查^[8-10];当地居民对野生物及保护区的态度调查^[11-14]。

野生动物调查中所采用的每一种方法都有自己的特点、作用和使用范围,本文主要探讨访谈法在野生动物调查中的应用,以期进一步了解访谈法的优势和缺点,探索其改进的途径,促进这一重要调查方法的正确使用。

1 访谈法的主要类型

1.1 结构式访谈法

结构式访谈法(Structured Interviews)是指访谈对象的选择、访谈问题的编制、访谈问题的答案、提问的方式、提问的顺序、回答的方式都已经标准化,访谈者只能根据访谈表(Interview Schedule)按顺序进行提问,由被访谈者回答,结构式访谈中使用的访谈表中的问题都是封闭式问题(Closed Questions),封闭式问题是指不仅进行提问,还提供了问题的答案,答案可能单独作为选项列出,也可能包含在所提出的问题中,访谈对象只能从这几个答案中进行选择^[15],如“跟以前相比,您觉得倭蜂猴/蜂猴的数量变化怎么样? A 没有变化; B 变少了; C 变多了”。结构式访谈法的优点是访谈结果有利于统计分析,如:Hamann等利用结构式访谈法对越南的海龟分布和数量进行了调查研究^[8];Li等利用结构式访谈法对我国上海、广州、北京、成都和昆明5城市居民对野生动物的保护意识和消费意识进行了调查^[12]。

1.2 半结构式访谈法

半结构式访谈法(Semistructured Interviews)是指访谈表(Interview Schedule)的问题组成既有封闭式问题(Closed Questions),又有开放式问题(Open Questions)^[11]。开放式问题是指只是向访谈对象提问,不提供预先设计好的答案,由访谈对象根据自己的实际情况自由回答^[15]。开放式问题有利于探讨深层次的问题,有利于调查人们对野生动物、保护区的思想态度,了解人们的真实想法,局限性在于结果不便于统计分析,如“为什么应该/不应该保护野生动物,理由是什么?”半结构式访谈法在野生动物调

查方面使用较多,如Jian等利用半结构式访谈法对中国红河上游斑鳖的生境选择和保护建议进行了研究^[9];Senko等^[13]利用半结构式访谈法对墨西哥西北部的居民对濒危物种海龟的利用及态度进行了调查研究。

1.3 无结构式访谈法

无结构式访谈法(Non-structured Interviews)是指访谈对象的选择、访谈问题的编制、访谈问题的答案、提问的方式、提问的顺序、回答的方式、记录的方式、访谈的时间、地点等,都没有统一的规定和要求,由访谈者根据访谈时的实际情况灵活调整,访谈者只需按照一个粗略的访谈提纲而进行访谈的一种方法^[15]。此方法又称非标准化访谈法(Non-standard Interview)、非正式访谈法(Informal Interview)、开放式访谈法(Open Interview)、自由式访谈法(Free Interview)。无结构式访谈法的特点是使用起来特别灵活,访谈者可以根据研究任务灵活地进行运用,甚至可以不利用访谈提纲,而根据自己想要的信息向访谈对象进行询问,既可以用封闭式问题,也可以用开放式问题,并用自己认为恰当的方式记录访谈结果。无结构式访谈法在野生动物调查方面得到广泛使用,如Grueter等利用无结构式访谈法和样线法调查了白掌长臂猿(*Hylobates lar*)的可能分布范围^[5];Kumar等利用无结构式访谈法和野外调查法研究了印度南部的恒河猴(*Macaca mulatta*)和帽猴(*Macaca radiata*)的分布^[6];Su等利用无结构式访谈法对台湾的鸟类贸易的组成和特点进行了调查^[7]。

3种访谈方法虽然各有特点,各有优劣,但在野生动物调查中,可以把3种访谈法相结合同时运用,以最大发挥访谈法的作用。如Ellwanger等在对中国贵州梵净山国家级自然保护区的黔金丝猴(*Rhinopithecus brelichi*)的分布、数量及当地人的态度调查时就同时使用了结构式访谈法、半结构式访谈法和无结构式访谈法,使访谈法的作用发挥到最大化^[16]。

2 访谈法调查野生动物需要考虑的因素

2.1 访谈对象数量

访问调查应具有一定的访谈数量以保证数据的全面性并可进行统计分析。在野生动物调查方面,对访谈的数量没有统一规定,如曾治高等在对陕西马家山自然保护区的大中型兽类资源调查时访问了

20 多人^[4];Jian 等为调查中国红河上游斑鳖 (*Rafetus swinhoei*) 的分布和现状访问了云南、广西、贵州 3 省共 38 个县的约 1 060 人^[9];Li 等^[12]利用结构式访谈法等对我国的上海、广州、北京、成都和昆明 5 城市居民对野生动物的保护意识和消费意识进行了调查,共调查了 1352 人,其中每个城市至少调查了 250 人;陈敏杰等^[14]为了解大围山周边居民对倭蜂猴的保护态度,访谈了 491 户,每村访谈户数最低达到所在村总户数的 61%,最高达到所在村总户数的 91%。在访谈数量方面,大多数文献只提到了使用了访谈法,而没有指出访谈数量,分析其原因,可能是采用无结构式访谈法,没有设计访谈表,或只想大致了解一下调查物种的分布、数量、栖息地状况等,如 Grueter 等^[5]对白掌长臂猿 (*Hylobates lar*) 的分布访谈。

2.2 访谈对象的选择

在野生动物调查方面,访谈的对象都是和研究对象有直接或间接接触的人员:如年长者、护林员、当地党政干部、当地牧民、保护区管理人员、林业局工作人员、经常上山的村民^[3-4,10]。总之,要根据研究对象、手段及目的来决定访谈对象。

2.3 访谈技巧

访问调查是一项技巧性很强的科研活动,适当运用一些访谈技巧有利于访谈活动的开展。如开始时要向受访者说明访谈的目的及规则,承诺访谈结果只用于科研目的,最好有当地人员陪同;提问时尽量用当地的方言,使语言具有通俗化、地方化、生活化的特点,如 Ellwanger 等对中国贵州梵净山国家级自然保护区黔金丝猴保护态度调查时,就先把英语翻译成普通话,在请当地村民把普通话转换成当地方言,并作详细的解释^[16],提问时尽量按照访谈表的问题顺序进行提问,不要对访谈者进行诱导;访谈结束时要告知被访谈者,并向被访谈者表示感谢。

2.4 对访谈结果的处理

用访谈法调查野生动物一般要利用访谈表(访谈问卷),访谈表开头一般都包含人口学资料问题,如:姓名、性别、年龄、民族、文化程度、职业、家庭人口、经济收入等^[15]。人口学资料之后设计调查者的研究问题,如动物名称、数量、分布、种类、利用情况、存在的证据、出现的时间、对附近居民是否造成过经济损失、有无得到当地政府的补偿、人们对野生动物的态度等。分析这些资料的软件很多,可以根据想要得出的结论而选择不同的软件及功能,如 Jian 等用 SPSS 软件的卡方检验 (Chi-square tests) 和逻辑

回归分析 (Logistic regression analysis) 分析了斑鳖的不同生境选择^[9];陈敏杰等用 Excel 统计人口学方面的信息,男性多少、女性多少、不同年龄段的多少、受不同教育程度的多少、不同职业的多少、同一问题不同答案的多少^[14];Ellwanger 等利用 SPSS 软件的描述统计功能分析了受访者的口学信息,如年龄、性别、民族、受教育程度、职业等^[16]。

3 影响访谈结果可靠性的一些因素

影响访谈结果可靠性的因素主要包括访谈者、被访谈者、访谈的内容、访谈表 (Interview Schedule) 的设计 4 个方面^[11,15]。

1) 访谈者是访问调查的执行人,访谈者素质是影响访谈结果可靠性的一个因素,主要影响访谈对象的配合程度及对访谈信息真伪的鉴定与识别。

2) 被访谈者个人的知识和态度是影响访谈结果可靠性的一个重要因素,在野生动物访问调查中,由于访谈者和被访谈者没有直接的利益冲突,被访谈者还是能够实事求是地陈述自己的观点,由于受被访谈者个人知识和经验的局限,他们本身可能存在着自己意识不到的错误看法,这是影响访谈结果可靠性的一个方面,另一方面,是被访谈者的态度不够负责任,对自己不知道不了解的动物也信口开河,而不是说“我不知道”、“我不清楚”、“我不太了解”。

3) 访谈的内容对访谈结果的可靠性有重要影响,一些敏感的问题不宜进行访谈^[11],如“您有没有吃过倭蜂猴?”这样的问题往往得不到真实的答案,因为被访谈者有顾虑,即便他们吃过倭蜂猴,也不愿意承认,因为倭蜂猴是国家一级保护动物,或许他们吃倭蜂猴时并不知道倭蜂猴的保护级别。

4) 访谈表的设计也是影响访谈结果可靠性的一个因素^[15],访谈表的问题顺序要遵循由易到难、由大到小、由封闭式问题到开放式问题的原则。如果问题的设计和排序不当,就会使被访谈者产生为难情绪,不愿意配合工作,产生应付心理。

4 访谈法的适用范围和优缺点

4.1 访谈法的适用范围

访谈法是一种重要的科学研究方法,在野生动物资源调查中得到广泛使用,如哺乳类^[3-6]、鸟类^[7]、爬行类和两栖类^[8-10],另外,在人们对野生动物和保护区的保护态度方面应用也很广泛^[11-14],总

之,访谈法适合于调查客观存在的有关野生动物的信息及当地居民对野生动物和保护区的态度,如某种动物的分布、数量、食性、利用、人们对该动物的态度、对保护该动物的保护区的态度。

4.2 访谈法的优点

访谈法的优点表现在以下几方面:

1) 访谈法使用简单,对访谈人员的要求不是特别高,只要掌握一定的访谈技巧,经过简单的培训即可开展访问调查。

2) 与问卷法相比,访谈表的回收率和有效率特别高,基本上可以达到100%。

3) 与样线法、样点法、相机陷阱法等调查方法相比,使用访谈法调查野生动物省时省力,可以收集到大量有效的信息。

4) 使用访谈法可以灵活有针对性地开展资料的收集工作,既可以围绕某一个物种进行全面的访问,如数量、分布、食性、利用、人们对该动物的保护态度、人们对保护该动物的保护区的态度等,也可以针对某一个专门的问题进行访问调查,如对“动物通道”这个问题可以针对护林员进行调查访问。

5) 使用访问调查可以保证收集的资料有较高的可靠性,面对面交谈,可以观察对方的表情,语气语调,可以进行深入咨询,有利于对收集到的信息进行真伪辨别。

6) 访谈法的适用对象范围广,有文化的没文化的都适用,而问卷调查法即访谈者与被访谈者非面对面交谈,而是通过邮寄、个别分送、集体分发等方式把设计好的问卷(表格)发到被调查者手里,让被调查者按照表格要求来填写答案的一种调查方法,该方法要求被调查者有一定的文化程度^[11,15]。

4.3 访谈法的不足

1) 尽管访问调查到的资料有较高的可靠性,但其结果仍然有某种不确定性,特别是调查某种动物在某地是否存在时,访谈法调查的结果往往会受到人们的质疑,除非有相关的证据能够证明访谈结果的正确性,但使用访谈法调查人们对野生动物和保护区的态度除外。

2) 有些问题不宜进行访谈,如一些牵涉到个人隐私和敏感的问题,如“您有没有抓过、养过、或吃过倭蜂猴/蜂猴?”、“您的收入是多少?土地所有权的价值怎样?”^[11]。

3) 访谈法难以获得准确量化的资料,如某种动物的确切数量,其数量的增加或减少等情况。

4.4 对有效利用访谈法的建议

为了提高利用访谈法调查野生动物信息的可靠性,笔者结合文献及实践经验提出以下建议:

1) 提高访谈者本身的素质,在正式访谈前进行试访谈,使访谈者掌握一定的访谈技巧和相关领域的专业知识,特别是要了解有关该物种的文献、有关该地区的物种分布及数量文献,以提高辨别真伪的能力。

2) 访谈表的编制一定要科学合理,多设计封闭式问题,少设计开放式问题,把封闭式问题排在前面,开放式问题排在后面,态度性问题和敏感性问题也要排在后面,对编制好的访谈表要进行试访谈并进一步完善^[11]。

3) 访谈时要带上所要调查的动物的照片及同一物种不同发育时期的照片^[9,11]、自编的访谈物种图册或正规出版的有动物图片的书籍,如《中国兽类踪迹指南》^[17]、《中国兽类野外手册》^[18]、《中国鸟类野外手册》^[19]等。

4) 访谈法应该与样线法、样点法、相机陷阱法等相结合,特别是与相机陷阱法相结合,用相机法来检验访谈法的结果。

参考文献:

- [1] 陈建伟,杨时民. 全国首次陆生野生动物普查[J]. 林业资源管理,1996(3):26-27.
- [2] 徐宏发,张恩迪. 野生动物保护原理及管理技术[J]. 上海:华东师范大学出版社,1998:109-128.
- [3] 杨士剑,丁伟,年波,等. 西藏芒康县滇金丝猴种群现状和生态学研究[J]. 东北林业大学学报,2005,33(2):62-64.
- [4] 曾治高,巩会生,宋延龄,等. 陕西马家山自然保护区大中型兽类的资源及区系与生态分布[J]. 四川动物,2006,25(1):87-91.
- [5] GRUETER C C, JIANG X, KONRAD R, et al. Are *Hylobates lar* extirpated from China[J]. International journal of primatology, 2009, 30(4): 553-567.
- [6] KUMAR R, RADHAKRISHMA S, Sinha A. Of least concern? Range extension by rhesus macaques (*Macaca mulatta*) threatens long-term survival of bonnet macaques (*M. radiata*) in peninsular India[J]. International Journal of Primatology, 2011, 32(4): 945-959.
- [7] SU S, CASSEY P, BLACKBURN T M. Patterns of non-randomness in the composition and characteristics of the Taiwanese bird trade[J]. Biological Invasions, 2014, 16(12): 2563-2575.

(下转第20页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.004

ArcGIS 在易门县林权证林地附图批量出图中的应用

普绍林

(十街乡林业工作站,云南 易门 651100)

摘要:基于 ArcGIS 10.2 软件平台,以易门县十街乡林权证林地附图的制作为例,阐述其批量出图具体方法、流程。认为应用该软件提供的“数据驱动页面”等相关工具,无需安装专门的插件,可实现林权证林地附图批量出图,提高了工作效率。

关键词:林权证;林地附图;批量出图;制作方法;数据驱动页面;ArcGIS 10.2

中图分类号:S771.3;P208;F326.22 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0016-05

ArcGIS Application in Volume Drawing of Forest Right Certificate Woodland Illustration in Yimen County

PU Shaolin

(Shijie Township Forestry Workstation, Yimen, Yunnan 651100, China)

Abstract: Based on ArcGIS10.2 software platform, taking the drawing of forest right certificate woodland illustration in Shijie Township, Yimen County as an example, the specific production method and process of volume drawing was described. It was concluded that the related tools such as “data driven” page provided by the software, can realize volume drawing of forest right certificate woodland illustration and improve work efficiency without installing specialized plug-ins.

Key words: forest right certificate; woodland illustration; volume drawing; production method; data driven page; ArcGIS 10.2

1 林权证林地附图批量出图制作现状

在易门县十街乡集体林权制度改革和林地流转工作中,林权证林地附图(大小 12 cm×17 cm)的制作是经常性的工作,有人采用单宗出图方式制作,也有人采用批量出图方式制作。利用 ArcGIS10.2 提供的“数据驱动页面”及相关工具可在单一 mxd 工程文件基础上生成非标准分幅要素即索引要素,并为每个索引要素生成一个相应的页面^[1],导出 PDF 格式图片,实现批量出图。

2 林权证林地附图批量出图制作流程

启动 ArcGIS 10.2,添加十街乡地形图等图层,进行数据框属性、图层、标注等设置,在数据视图界面制作 mxd 工程图,在布局视图界面“数据驱动页面”工具中设置相应参数,最后进行页面和打印设置及导出地图设置,导出 PDF 格式图片,实现批量出图。

3 林权证林地附图批量出图制作方法

现以易门县十街乡林地流转工作中 1:6 000 林

收稿日期:2016-07-15;修回日期:2016-08-26.

作者简介:普绍林(1969-),男,云南易门人,高级工程师。主要从事营造林规划及资源管理工作。

权证林地附图批量出图为例,说明林权证林地附图批量出图具体制作方法。

3.1 在数据视图界面制作 mxd 工程图

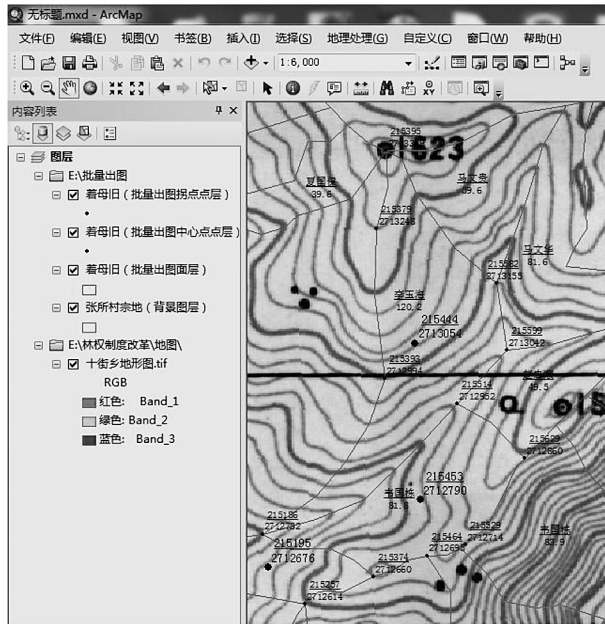


图 1 数据视图工程图

Fig. 1 Engineering drawing of data view

3.1.1 添加图层

启动 ArcGIS 10.2,添加经配准的底图十街乡地形图、张所村宗地(背景图层)、着母旧(批量出图中心点点层)、着母旧(批量出图拐点点层)、着母旧(批量出图面层)。

3.1.2 设置数据框属性中“常规”选项卡

地图选项选择为 m,显示选项选择为 m,参考比例选项设置为 1 :10 000。

3.1.3 设置图层

张所村宗地(背景图层)、着母旧(批量出图面层)设置为中空样式、轮廓宽度设置为 0.4,轮廓颜色设置为红色,着母旧(批量出图中心点点层)、着母旧(批量出图拐点点层)设置为圆点样式、颜色设置为黑色,大小分别设置为 3 和 2。可以根据需要方便地调整地图比例尺。

3.1.4 标注

张所村宗地(背景图层)按户名作分子,面积作分母分子式整数标注,着母旧(批量出图中心点点层)、着母旧(批量出图拐点点层)按横坐标作分子、纵坐标作分母分子式整数标注。根据需要设置相应的字体、字号。分子式标注解析程序为 VBSript,表达式为"<UND>" & [X] & "</UND>" & vbnewline & [Y]。

完成制作的数据视图工程图如图 1 所示。

3.2 在布局视图界面设置

3.2.1 设置数据框属性中“大小和位置”和“框架”选项卡

“大小和位置”选项卡的大小选项,宽度设置为 12 cm,高度设置为 17 cm。“框架”选项卡的边框选项选择为双线。

3.2.2 在 Arcmap 工具条中设置地图比例尺

地图比例尺设置为 1 :6 000(图 2)。



图 2 设置地图比例尺

Fig. 2 Map scale setting

3.2.3 添加数据驱动页面工具条

单击“自定义”菜单,单击“工具条”命令,单击“数据驱动页面”命令。

3.2.4 设置数据驱动页面中“定义”选项卡

图层选项选择为“着母旧”(批量出图面层),名称字段选项选择为“户名”,排序字段选项选择为“FID”(图 3)。

3.2.5 设置数据驱动页面中“范围”选项卡

选择居中并保持当前比例(图 3、图 4)。

3.2.6 设置数据框属性中“数据框”选项卡

将裁剪选项选择为“裁剪至当前数据驱动页面”范围,排除图层选项选择为“全部图层”,“边框”选项选择为某一框线(图 5)。

3.3 页面和打印设置

设置页面设置和打印中纸张和地图页面大小选项卡。“纸张”选择为 A4,“来源”选择为自动,方向选项选择为纵向;地图页面大小选项卡的“标准大小”选项选择为“自定义”,“宽度”选项设置为 12.2

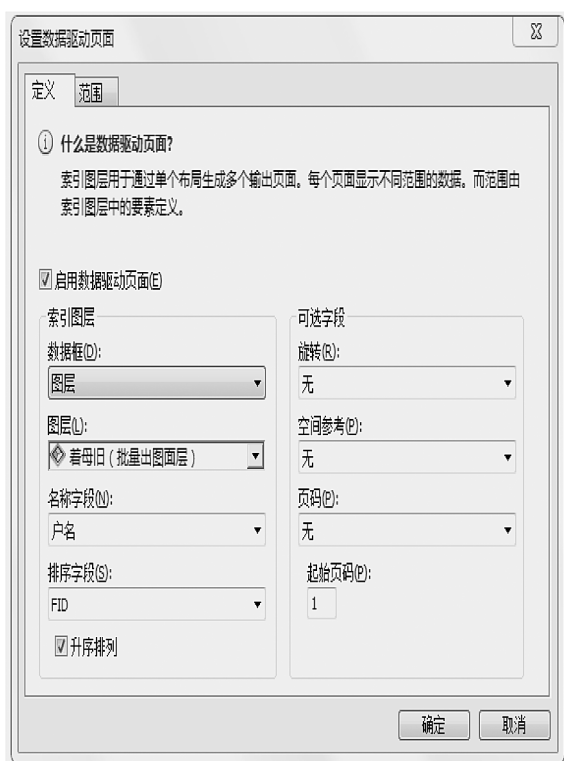


图 3 设置数据驱动页面之一
Fig. 3 One page of setting data-driven



图 4 设置数据驱动页面之二
Fig. 4 Two page 2 of setting data-driven

cm, 高度选项设置为 17.2 cm, 方向选项选择为纵向

(图 6)。

3.4 地图页面设置、地图页面整饰、数据驱动页面文本设置

在“布局”视图中设置地图页面居中。插入指北针、比例尺、比例文本、文本。将数据驱动页面工具栏的“页面文本”选项选择为数据驱动页面名称，移动到“宗地图”文本前。

3.5 导出地图设置

将导出地图中“保存类型”选项选择为 PDF。常规选项卡的分辨率选项设置为默认 300, 在页面选项卡中选择全部(页)选项, 页面选项卡的“将页面导出为”选项选择为多个 PDF 文件(页面索引)。单击保存, 导出地图(图 7, 图 8)。

3.6 再次批量出图

本例中易门县十街乡林权证林地附图批量出图是同时固定出图幅面和比例尺的, 导出的地图也就是林权证林地附图。林权证林地附图幅面(12 cm×17 cm)是规定的, 但比例尺没有统一规定。如果本例中着母旧(批量出图面)即索引图层中有面积较大的林地, 也就是即面积较大的宗地, 大宗地在规定的幅面(12 cm×17 cm)上按 1 : 6 000 比例尺打印不下时, 需再次批量出图。在着母旧(批量出图面)中大宗地和小宗地面积大小相差不大时, 一般在第一次批量出图的基础上, 或打开第一次批量出图保存的 mxd 工程文件, 调减地图比例尺为适当值(例如 1 : 8 000), 导出地图, 用 PDF 阅读器打开导出的地图, 删除其它宗地, 保留需要的大宗地。在着母旧(批量出图面)中大宗地和小宗地面积大小相差较大时, 在第一次批量出图的基础上, 或打开第一次批量出图保存的 mxd 工程文件, 可在数据视图和布局视图之间切换, 调减地图比例尺为适当值(如 1 : 10 000), 调增张所村宗地(背景图层)、着母旧(批量出图面)面轮廓宽度值, 调增着母旧(批量出图中心点点层)、着母旧(批量出图拐点点层)点大小值, 调增张所村宗地(背景图层)、着母旧(批量出图中心点点层)、着母旧(批量出图拐点点层)分子式标注中字体的字号, 可适当移动分子式标注(分子式标注尽量不压盖宗地边线、拐点、中心点、其它分子式标注), 使标注更清晰, 指北针、比例尺、比例文本、文本的大小等一般不需调整, 调整数据框属性中“数据框”选项卡中的边框选项, 刷新数据驱动页面, 导出地图, 用 PDF 阅读器打开导出的地图, 删除其它宗地, 保留需要的大宗地, 得到清晰的大宗地林权证林地附图。

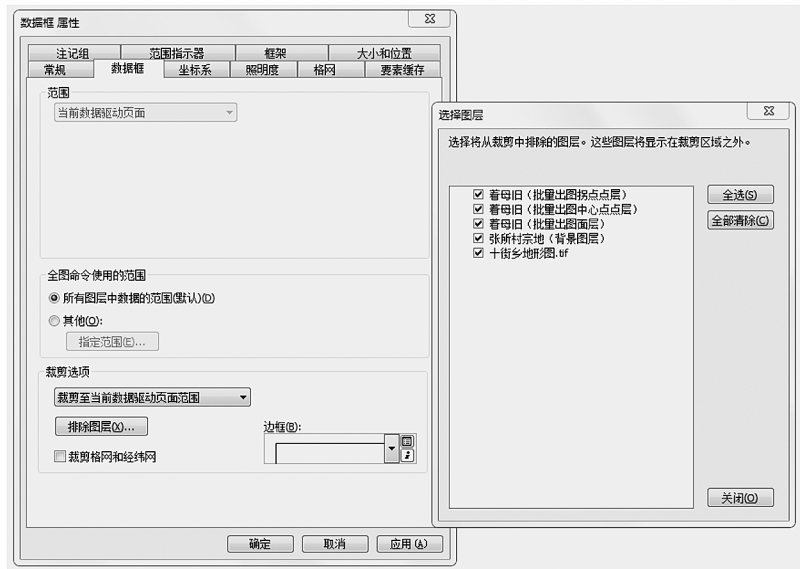


图 5 设置数据框属性

Fig. 5 Set data frame properties

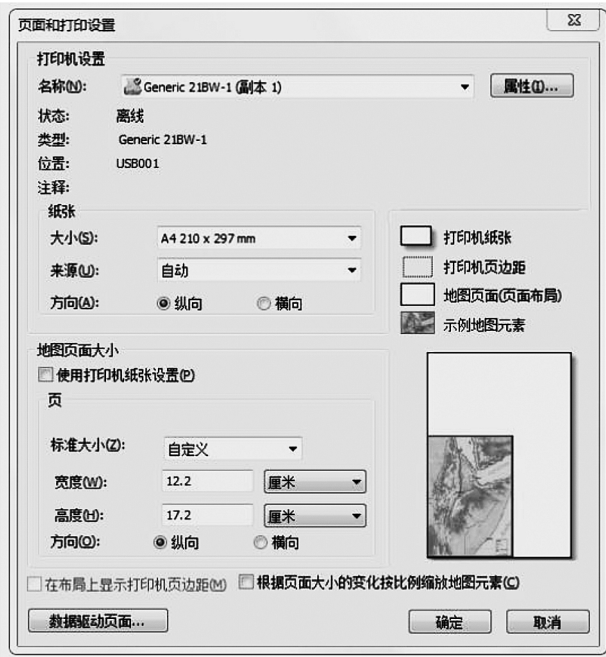


图 6 页面和打印设置

Fig. 6 Page and print settings



图 7 导出地图设置

Fig. 7 Export map setting

4 讨论

1) 利用 ArcGIS 10.2 提供的“数据驱动页面”工具及相关工具,无需安装专门的插件,可实现林权证林地附图批量出图,提高了出图效率。用这种方法出图,图片格式为 PDF,可用 PDF 阅读器打开图片

并打印,也可用 Adobe Photoshop cs 软件打开图片,另存为 Gpeg 格式图片。

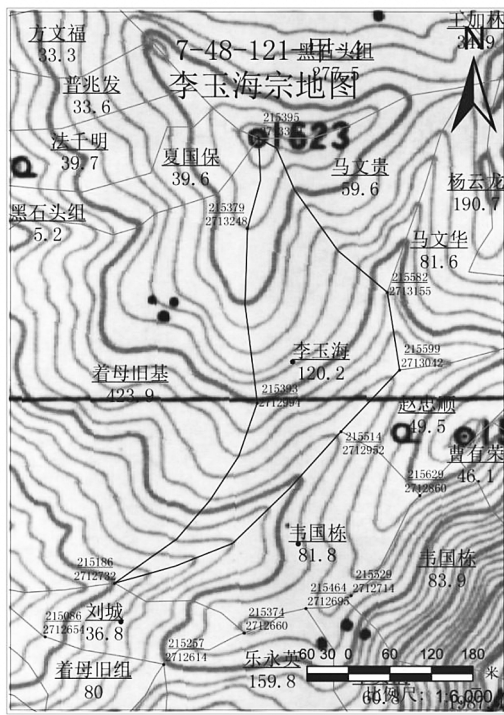


图 8 林权证林地附图

Fig. 8 Forest right certification appended woodland drawings

2) 林权证林地附图批量出图类似, 利用“数据驱动页面工具集”中的格网索引要素工具制作一定比例尺(1:25 000)的分幅面层, 也可实现造林作业设计图(18 cm×26 cm)批量出图。但用这种方法批量出图不能批量制作造林作业设计图上的小班注记表。制作造林作业设计图上的小班注记表时, 可将造林作业设计图由 PDF 格式转换为 Gpeg 格式, 插入 Word 文档中, 再插入制作好的 Excel 小班注记表。

参考文献:

[1] 罗燕彬. ArcGIS 在林业标准分幅图编制中的应用[J]. 林业调查规划, 2013(5): 1-5.

[2] 陆廷开, 卢鹏. 基于 ArcGIS Engine 的林业小班自动编号工具的设计与实现[J]. 林业调查规划, 2015, 40(2): 9-12.

[3] 刘丽芳, 苏亚林, 任晓东, 等. 森林资源二类调查外业小班采集系统基于平板电脑在调查中的运用[J]. 林业调查规划, 2016, 41(1): 6-10.

(上接第 15 页)

[8] HAMANN M, HONG N D, THUOC P, et al. Distribution and abundance of marine turtles in the Socialist Republic of Viet Nam [J]. Biodiversity & Conservation, 2006, 15(11): 3703-3720.

[9] JIAN W, HAI T S, CHENG W, et al. Habitat Selection and Conservation Suggestions for the Yangtze Giant Soft-shell Turtle (*Rafetus swinhoei*) in the Upper Red River, China [J]. Chelonian Conservation and Biology, 2013, 12(1): 177-184.

[10] 王新卫, 裴小军, 徐玉杰, 等. 河南黄柏山国家森林公园两栖动物多样性调查[J]. 动物学杂志, 2011, 46(6): 53-56.

[11] WINTER S J, PROZESKY H, ESLER K J. A case study of landholder attitudes and behaviour toward the conservation of renosterveld, a critically endangered vegetation type in Cape Floral Kingdom, South Africa [J]. Environmental Management, 2007, 40(1): 46-61.

[12] LI Z, NING H, SHAN S. Wildlife trade, consumption and conservation awareness in southwest China [J]. Biodiversity & Conservation, 2008, 17(6): 1493-1516.

[13] SENKO J, NICHOLS W J, ROSS J P, et al. To eat or

not to eat an endangered species: views of local residents and physicians on the safety of sea turtle consumption in northwestern Mexico [J]. EcoHealth, 2009, 6(4): 584-595.

[14] 陈敏杰. 屏边大围山倭蜂猴 (*Nycticebus pygmaeus*) 分布及家域调查 [J]. 昆明: 云南师范大学, 2014: 50-51.

[15] 董奇. 心理与教育研究方法 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2004: 184-227.

[16] ELLWANGER A L, RILEY E P, NIU K, et al. Local People's Knowledge and Attitudes Matter for the Future Conservation of the Endangered Guizhou Snub-Nosed Monkey (*Rhinopithecus brelichi*) in Fanjingshan National Nature Reserve, China [J]. International Journal of Primatology, 2015, 36(1): 33-54.

[17] 马世来, 马晓峰, 石文英. 中国兽类踪迹指南 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.

[18] ANDREW T, 解焱, 汪松. 中国兽类野外手册 [M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2009.

[19] 约翰, 马敬能, 卡伦. 菲利普斯. 中国鸟类野外手册 [M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2003.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.005

2015 年冬季低温对昆明园林植物的危害研究

喻丁香, 杨锦超, 赵宣武, 杜凡
(西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:以 2015 年冬季昆明市园林受冻植物为研究对象,对 153 种 61 科 117 属受冻植物进行调查分析。结果表明:随着园林植物受冻程度从“Ⅰ~Ⅴ级”的逐层加重,热带性质所占的比例逐渐上升,温带性质所占的比例逐渐下降,热带性质的植物受冻较严重。在受冻植物中,乡土植物 28 种,占受冻植物总种数的 18.3%,外来植物 125 种,占受冻植物总种数的 81.7%。两者之间的比例相差 63.4%,表明昆明市乡土植物在抗寒抗冻方面与外来植物相比具有显著的优越性,更能适应本地环境条件。同一区系或同一植株的植物木质化程度越高抗寒能力越强。冻害成因分析认为,受冻程度与植物的地理分布、小生境以及植物自身的生物学特性有关。对今后城市园林绿化选育引种提出了建议。

关键词:园林植物;冻害;热带性质;乡土植物;木质化程度;抗寒能力;昆明市

中图分类号:S718.43;Q948.112.2 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0021-05

Jeopardize of Low Winter Temperature in 2015 on Garden Plants

YU Dingxiang, YANG Jinchao, ZHAO Xuanwu, DU Fan
(Forestry College, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: This study analyzed 61 families, 117 genera and 153 species frosting garden plants of winter 2015 in Kunming. The results showed that: tropical plants was damaged heavily, the damaged proportion was increasing, but the damaged proportion of temperature zone plants was decreasing, and the damaged degree of garden plants was gradually rising from grade 1 to 5; among those of 28 species Local plants, accounting for 18.3% of the total, of 125 species alien plants, accounting for 81.7% of total; 63.4% difference in between which indicated the local plants had obvious superiority compared with alien plants on cold antifreeze and better adaptability to environment; The higher degree of lignification, the stronger cold for the same zone plant. Meanwhile, Cold injury degree related to plant geographic distribution, microhabitat, and the biological characteristics of the plant. Therefore, the paper has proposed urban garden breeding in the future.

Key words: botanical plants; cold injury; tropical nature; native plants; lignification degree; antifreeze ability; kunming City

低温胁迫是影响植物生长、发育和地理分布的重要环境限制因素之一^[1]。低温常常会导致植物

收稿日期:2016-07-25.

基金项目:西南林业大学科技创新基金(C15048);西南林业大学植物学校级重点学科建设项目基金.

作者简介:喻丁香(1987-),女,四川巴中人,硕士研究生.主要从事植物多样性研究. Email:347023185@qq.com

通信作者:杜凡(1957-),男,云南蒙自人,教授,博士生导师.主要从事植物学、竹类和生物多样性研究. Email:kmdufan@163.com

生长发育缓慢,使植物的根系出现变褐、沤根现象,严重影响其吸收功能,进而导致植物叶片黄化,造成寒害和冻害,甚至死亡。冻害是指气温降至零度以下,植物内部组织脱水而结冰,造成幼叶和幼茎出现水渍状、暗褐色病斑,随后组织坏死,严重时整株植物变黑、干枯、死亡^[2]。2015 年冬季昆明地区遭遇了 30 年来最强低温的考验,长时间 0℃ 以下的持续低温,使大量园林绿化植物严重受损。为及时了解此次极端低温给城市园林绿化植物带来的影响,进行了此次昆明园林植物受低温冻害影响调查,为今后应对低温冻害的发生及城市园林绿化引种、驯化等提供科研依据。

1 研究区概况

昆明市地处云贵高原中部,地理位置为东经 102°10′~103°40′,北纬 24°23′~26°22′,市区海拔约 1 895~1 990 m,属北纬低纬度亚热带高原山地气候,年均温 15.5℃ 左右,全年温差较小,干湿季分明;昆明一般为干暖的大陆气团所占据,盛行温暖的西南气流,但冬天在西伯利亚冷气团侵袭下风向转为东北风^[3]。根据 2016 年 3 月 22 日昆明市呈贡区气象站提供的数据,近年来在全球气候变暖的大趋势下,昆明市气温表现为上升趋势,但是极端天气出现的频率和强度也相应增加;此次寒潮导致昆明地区的冬季与 2013 年相比,不仅在 12 月、1 月、2 月连续 3 次降温,而且 2016 年 1 月 0℃ 以下的低温从 23 日 17:00 时持续到 25 日 21:00 时,达 53 h,1 月 24 日最低极端温度更是下降到 -4.5℃,为 1986 年以来最低温(1986 年为 -5.2℃),比 2013 年下降了 0.9℃,成为 30 年来最强、气温最低的一次,对昆明市园林植物的耐寒性造成巨大的考验。

2 调查及研究方法

为了解此次低温对昆明市园林植物所造成的影响,作者于 2016 年 2 月下旬对昆明市盘龙区、五华区、官渡区等市区道路、街头绿地、公园、小区及昆明市世界园艺博览园、昆明市植物园、云南农业大学、云南大学、昆明理工大学、西南林业大学等园林植物受冻情况进行了较全面的调查。

采用划痕、削皮、观察、拍照记录等方法对受冻植物的种类、生境、受害程度、具体表现以及是否采取保护措施进行实地记录。参考前人的方法^[4-7],结合受冻植物外部形态(一般情况下同植株上的芽

和顶端嫩叶总是同时受冻,而且在抗寒抗冻上,芽和顶端嫩叶<1 年生枝条<2 年生枝条<主茎),将冻害分为 5 级(表 1)。

参照《Flora of China》^[8]、《中国植物志》^[9]、《云南植物志》^[10]、吴征镒的中国种子植物属的分布区类型^[11-12],根据 153 种受冻植物的自然地理分布范围,将其分为 14 个分布类型,包括泛热带分布、热带亚洲至热带大洋洲分布、热带亚洲至热带非洲分布、热带亚洲分布、旧世界热带分布、东亚及热带南美间断分布、北温带分布、东亚及北美间断分布、温带亚洲分布、地中海区及西亚至中亚分布、东亚分布、中国特有、东亚分布、旧世界温带分布。

3 结果与分析

3.1 热带性质的植物受冻较严重

据 2008 年的统计,当时昆明市广泛栽培的园林植物约 424 种^[13],最近几年来缺少权威的统计数据,但显而易见每年都有增加。此次共调查受冻植物 153 种,隶属 61 科 117 属,其他近 300 种未受冻。受冻植物中受害等级为“V 级”者计 56 种,热带分布 51 种,占“V 级”总种数的 91.07%,温带分布 2 种,占“V 级”总种数的 3.57%;受害等级为“IV 级”者计 50 种,热带分布 43 种,占“IV 级”总种数的 86%,温带分布 5 种,占“IV 级”总种数的 10%;受害等级为“III 级”者计 11 种,热带分布 7 种,占“III 级”总种数的 63.64%,温带分布 4 种,占“III 级”总种数的 36.36%;受害等级为“II 级”者计 22 种,热带分布 4 种,占“II 级”总种数的 18.18%,温带分布 12 种,占“II 级”总种数的 54.55%;受害等级为“I 级”者计 14 种,无热带性质的种,温带分布 11 种,占“I 级”总种数的 78.57%(表 2)。可见在“I~V 级”受害等级中,热带性质所占的比例逐渐增加,温带性质所占的比例逐渐降低,表明园林植物中热带区系性质的种在抵御低温胁迫方面与温带区系性质的种相比处于劣势。

调查发现,棕榈科刺葵属海枣 *Phoenix dactylifera* 受害级别为“II 级”,同科同属江边刺葵 *Phoenix roebelenii* 受害级别为“V 级”,海枣原产地为西亚,为欧亚温带分布,江边刺葵产云南双江、景洪、勐腊、澜沧江边等地,越南、缅甸也产,为热带亚洲分布,表明同科同属、不同分布区类型的种之间,对极端温度的适应性差异极大,而且在抵抗低温胁迫上主导生态因子比实际距离更重要。

表 1 冻害等级划分及对应的耐寒指标
Tab. 1 Standard of the freezing for grades and index

冻害等级	评定标准	图例	本地适宜度
I 级	仅有嫩叶、芽受冻或 10% 以下叶片表面失绿、卷曲、叶缘或叶尖枯黄,开春后能迅速生长。		适宜
II 级	1 年生枝条 50% 以下韧皮部变软、木质部褐色或 50% 以下叶片失绿、枯黄或脱落。		适宜
III 级	1 年生枝条 50% 以上木质部褐色,2 年生枝少数韧皮部变软或 50% ~ 90% 以上叶片失绿、干枯或脱落。		较适宜
IV 级	树冠几乎全部受冻、但主枝或茎秆未全部死亡,次年能萌生新芽;或地上部分冻死,但地下部分能重新萌发。		较不适宜
V 级	整体死亡,无法恢复生长。		不适宜

以上分析说明植物生长的最低温度受植物原产地气候条件影响。此次昆明长达 53 h 0℃ 以下的持续低温超出了很多热带起源种的最低临界温度,引起大面积死亡。比如乔木中热带成分小叶榕 *Ficus concinna* 受害等级为“V 级”,天竺桂 *Cinnamomum japonicum*、阴香 *Cinnamomum burmanni* 等受害等级为“IV 级”;灌木中热带成分叶子花 *Bougainvillea spectabilis*、鹅掌柴 *Schefflera octophylla*、灰莉 *Fagraea ceilanica*、假连翘 *Duranta repens* 等受害等级为“V 级”;草本中热带成分萼距花 *Cuphea hookeriana*、肾蕨 *Nephrolepis auriculata* 等受害等级为“V 级”;藤本中炮仗花 *Pyrostegia venusta* 受害等级为“IV 级”,绿萝 *Epipremnum aureum* 受害等级为“V 级”等。但热

带性质的植物在昆明市整体园林绿化中占主体地位,抵御低温能力较强的各类温带性质的植物开发不到位,如石竹 *Dianthus chinensis*、冬樱花 *Cerasus cerasoides*、海桐 *Pittosporum tobira*、女贞 *Ligustrum lucidum*、木芙蓉 *Hibiscus mutabilis* 等所占比例偏少,导致了昆明在此次低温过后出现“一片死城”的景象。

3.2 乡土植物在抗寒抗冻方面具有显著优势

乡土植物是指经过长期的自然选择及物种演替后,对某一特定地区有高度生态适应性的自然植物区系成分的总称^[14],这里指分布在滇中地区周边的野生植物。比如云南樟 *Cinnamomum glanduliferum*、滇润楠 *Machilus yunnanensis*、山玉兰 *Magnolia delavayi*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、滇山茶 *Camellia*

reticulata、马缨花 *Rhododendron delavayi*、西南金丝梅 *Hypericum henryi*、石楠 *Photinia serrulata*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、小叶六道木 *Abelia parvifolia*、清香桂 *Sarcococca ruscifolia*、昆明柏 *Sabina gaussenii* 等乡土植物未受影响。

在调查的 153 种受冻植物中,乡土植物有 28 种,占受冻植物总种数的 18.3%,外来植物 125 种,占受冻植物总种数的 81.7%,两者之间的比例相差 63.4%(表 2)。可见,昆明市乡土植物在抗寒抗冻方面与外来植物相比具有显著的优越性,更能适应本地的环境条件^[15]。比如在此次极端低温中外来植物木本曼陀罗 *Datura arborea*、夜香树 *Cestrum nocturnum* 受害等级为“V 级”;乡土植物沿阶草 *Ophiopogon bodinieri* 受害等级为“I 级”,桂花 *Osmanthus fragrans* 受害等级为“II 级”。

乡土植物中也有受害等级为“V 级”的植物,比如大青树 *Ficus hookeriana* 产云南昆明、大理、西双版纳等,国外印度、锡金等。因此虽是滇中地区的乡土植物,却已处于分布区边缘,在异常气候条件的突然侵袭下,导致受冻比较严重。

3.3 同一区系或同一植株的植物木质化程度越高抗寒能力越强

在 4 种受冻藤本植物中,热带性质的有 3 种,热带美洲起源的木质藤本炮仗花和西番莲 *Passiflora coerulea* 受害等级为“IV 级”,老枝有新芽萌发;热带亚洲起源的草质藤本绿萝受害等级为“V 级”,整株死亡。说明同一区系的木本植物比草本植物抗寒抗冻能力强。

重阳木 *Bischofia polycarpa* 的成年个体受害等级为“IV 级”,主干削皮见绿色,存活;其幼树受害等级为“V 级”,主干削皮见褐色,树皮与木质部分离,整株死亡。一些落叶树种萌芽比较早或正值花期比如说冬樱花、二乔木兰 *Magnolia soulangeana*、紫玉兰 *Magnolia liliflora* 或者秋季进行过修剪的植物比如红花檵木 *Loropetalum chinense* var. *rubrum*,刚好萌发了新芽,其嫩枝、芽、花苞受害级别为 I ~ II 级,但是同植株上的 2 年和多年生枝条无受冻痕迹。嫩芽、嫩枝处于生长初期阶段,细胞壁薄,细胞含水量多,故比较容易受冻;2 年生和多年生枝条,细胞壁厚,细胞含水量少,而且生物生长量积累多,故耐寒力较强。表明同一植株,木质化程度越高,生长量积累越多,抗寒能力越强^[16]。

表 2 昆明市园林受冻植物种数统计

Tab. 2 Statistics of species for Frosted Garden Plants in Kunming %

受害等级	热带种		温带种		外来种		乡土种		
	种数	比例	种数	比例	种数	比例	种数	比例	
I	14	0	0	11	78.57	7	50.00	7	50.00
II	22	4	18.18	12	54.55	13	59.10	9	40.90
III	11	7	63.64	4	36.36	9	81.82	2	18.18
IV	50	43	86.00	5	10.00	44	88.00	6	12.00
V	56	51	91.07	2	3.57	52	92.86	4	7.14
合计	153	105	68.63	34	22.86	125	81.70	28	18.30

4 冻害成因分析

4.1 受冻程度与植物的地理分布有关

植物区系是合理利用植物资源的基础,为植物的引种、驯化提供科学依据^[17]。在调查的 153 种受冻植物中,外来植物占 81.7%,乡土植物占 18.3%;外来植物中,受害等级“III ~ V 级”的热带成分种占总种数的 62.75%,温带成分种占总种数的 4.6%,受害等级“I ~ II 级”温带成分种占总种数的 11.11%,热带成分种占总种数的 1.3%。植物生长的最低温度与植物原产地气候条件密切相关,昆明为亚热带高原山地气候,因此从比昆明较寒冷的地方引进栽培的植物受冻较轻,从比其较炎热的地方引进栽培的植物受冻严重。

4.2 受冻程度与小生境有关

小气候作为生长因子在植物的生长过程中起着重要作用^[18]。此次调查中发现,同一个树种在不同的小环境中受冻的程度不同。比如天竺桂在空旷地的受害级别为“IV 级”,但在四周都是高楼遮挡的小区里或背风处,受害级别为“I ~ II 级”;生长在市中心道路隔离带的清香木 *Pistacia weinmannifolia*,受害级别为“I 级”,旁边露天空地同种植物受害级别为“II 级”,位于远郊的云南农业大学校区同种植物受害级别为“III 级”;生长在空旷地的鸢尾受害等级为“IV 级”,八角金盘为“II 级”,位于乔木林下的同一植物基本没有受冻。市中心存在城市热岛效应,局部温度比较高;林下、小区等削弱了冷空气对植物的直接侵袭,因而形成了较温暖的小气候,植物受害程度减轻。

4.3 受冻程度与植物自身的生物学特性有关

落叶植物是指每年秋冬季节或干旱季节叶全部

脱落,是植物渡过寒冷或干旱季节长期进化的结果。比如银杏 *Ginkgo biloba*、木瓜 *Chaenomeles sinensis*、二球悬铃木 *Platanus acerifolia*、栾树 *Koelreuteria paniculata*、大花野茉莉 *Styrax grandiflorus*、二乔木兰、紫玉兰、冬樱花等在寒潮来临之前老叶已经脱落进入休眠期,其中二乔木兰、紫玉兰、冬樱花等萌芽、开花或结果正值寒潮期,而且与2013年相比此次寒潮持续3个月,不仅导致其花蕾和新叶受冻^[7],1年生枝条、幼果也受冻,受害级别达“Ⅱ级”,同时致使二乔玉兰、紫玉兰花期延迟,形成2次开花的景观,但天气回暖时,老枝又迅速萌发出新的枝条,所以整体影响不大;银杏、二球悬铃木、木瓜等发芽时寒潮已过,未受到影响。

一些常绿植物比如云南松、圆柏等,叶片面积小,有的叶片具有厚的角质或蜡质,或有很厚的绒毛,形成了独特的御寒构造,同时又含油脂,当气温降低时,可以很快地增加细胞液的浓度,增强抗寒抗冻能力,因此未受到影响。

5 建议及措施

5.1 遵循适地适树原则,切合实际地选择树种

正确的种源选择是保证引种后树木生长良好的关键之一^[15]。昆明年均温 15.5℃,干湿季分明,而且降雨量偏少,温度和水分都不利于热带性质的植物生长,尤其在异常低温气候的条件下,比如假连翘属 *Duranta*、马缨丹属 *Lantana*、榕属 *Ficus*、米仔兰属 *Aglaia*、蓝花楹属 *Jacaranda*、夜香树属 *Cestrum*、叶子花属 *Bougainvillea*、灰莉属 *Fagraea*、萼距花属 *Cuphea*、幌伞枫属 *Heteropanax* 等植物不适合在昆明引种栽培;反观温带、亚热带区系的桑属 *Morus*、蔷薇属 *Rosa*、六道木属 *Abelia* 等生长良好,因此在今后的物种选择上慎用热带起源的种。选育引种不仅要考虑在自然条件上与昆明相似的地方,而且应用外来植物时需要进行必要的引种试验,对其生长习性能否适应昆明市当地的气候环境也要进行深入调查,确保昆明市园林植物的选择与本地区区系性质相符合,以植物区系的正确应用为前提。同时根据不同生境因地制宜地选择不同的绿化树种,合理配置乔灌草结构,避免树种单一,保证绿化系统能够在本地延续。

5.2 加强对乡土植物的应用

乡土植物适应本地环境条件,在选育驯化上不用进行引种试验,在园林景观上能彰显当地的文化底蕴,更能体现当地的地域特色,但在昆明市园林植

物中乡土植物没有引起足够的重视,普遍使用较少。如整个白龙路的行道树几乎是外来植物小叶榕,穿金路基本以天竺桂为主,乡土植物如云南樟、昆明朴 *Celtistetrandra*、滇润楠、君迁子 *Diospyros lotus*、香叶树 *Lindera communis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、枇杷 *Eriobotrya japonica* 等仅有几株穿插其中,另一方面,乡土植物育苗与外来植物相比技术不成熟,野生苗木分布比较分散,同时苗圃人员主要根据市场供求选择,导致苗木供应不足。因此,不仅要提高乡土植物的育苗技术,还应积极开发一些没有被发现的乡土植物^[19-20]。

5.3 科学认识和利用防寒措施

根据以往经验,冬季来临之前可给易产生冻害的树种在根茎处培土或使用塑料薄膜、遮阳网等遮盖整个树冠;或者在树干上涂白、覆盖干草、草席等进行防寒保护。但是此次调查发现,诸如天竺桂、阴香、小叶榕、假连翘等,有保护措施植物和同一种没有实施任何保护措施的植物在树冠干枯度、树皮冻裂情况等方面没有多大差别,极端温度对植物的影响首先表现在叶片和芽上,因此主要针对树干的保护措施在应对寒潮是否有效,也待进一步对比试验研究。同时也说明切合实际选择树种是根本,室外的防寒措施只起到辅助作用。

参考文献:

- [1] 位光山,邓帅. 植物对温度的感受和冷适应研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2015(6):827-832.
- [2] 崔读昌. 关于冻害、寒害、冷害和霜冻[J]. 中国农业气象,1999(1):58-59.
- [3] 施晓晖,顾本文. 昆明城市气候特征[J]. 气象,2001(3):38-41.
- [4] 耿欣,程炜,宋强,等. 2009—2010年冬春北京市植物园园林植物冻害调查分析及冻后处理措施浅议[C]//“北京园林绿化”学术研讨会,2010.
- [5] 李淑娟,李汝娟,王景红. 2002年西安地区常绿园林植物冻害分析[J]. 西北林学院学报,2005(2):147-151.
- [6] 罗晓青,袁洪钊. 2008年初贵州兴义市园林植物受冻害情况调查研究[J]. 安徽农业科学,2009(3):1169-1171.
- [7] 宋杰,李树发,陆琳,等. 2013—2014年冬春昆明主要园林植物冻害调查分析[J]. 西南林业大学学报,2015(3):102-106.
- [8] Flora of China 编辑委员会. Flora of China[M]. 北京:科学出版社,密苏里植物园出版社,2000.

(下转第31页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.006

不同龄组和密度杉木人工林碳储量分配特征

武晓玉¹, 王伟峰², 袁婷婷¹, 孙建军¹

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业实验中心, 江西 新余 336600;

2. 内蒙古林业科学研究院生态功能与森林碳汇研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要:以杉木人工林为研究对象,通过野外样地调查,并采集样品进行含碳量分析,揭示不同龄组和密度杉木人工林的碳储量分配特征。结果表明,不同龄组和密度乔木层碳储量均有显著性差异($P < 0.05$),而且在各器官之间的分配比例存在规律性。在一定密度范围内,密度产生的竞争效应会显著影响乔木层碳储量分配特征。不论是低密度还是高密度,乔木层和土壤层均是碳储量的主要组成部分。随着林龄增加,土壤碳储量占总碳储量的比重减小,而植被碳储量和凋落物碳储量占总碳储量的比重增加。今后应重视不同管理措施对杉木人工林 C-N-H₂O 耦合循环的影响研究。

关键词:碳储量;分配特征;杉木人工林;龄组;密度

中图分类号:S791.27;P461.7 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0026-06

Carbon Storage Distribution Characteristics of Chinese fir Plantation in Different Age Group and Density

WU Xiaoyu¹, WANG Weifeng², YUAN Tingting¹, SUN Jianjun¹

(1. Experimental Centre of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Xinyu, Jiangxi 336600, China;

2. Research Institute of Ecological Function and Forest Carbon Sink, Inner Mongolia Academy of Forestry, Hohhot 010010, China)

Abstract: Taking Chinese fir plantations as the research object, through intensive field investigation, and the samples were collected in order to analysis carbon content, and reveal the carbon storage distribution characteristics of Chinese fir plantation in different age group and density. The results showed that tree layer carbon storage of different age group and density were significant differences ($P < 0.05$), and there was regularity in the distribution ratio between the various organs. Within a certain density range, competitive effect produced by density significantly affected the carbon storage distribution characteristics of tree layer. tree layer and soil layer were the main components of carbon stocks whether low density or high density, With the increasing of forest age, soil carbon stocks proportion of total carbon storage decreasing, and vegetation carbon storage and litter carbon stocks increasing in the proportion of total carbon stocks. In future research, we should pay attention to the effects of different management measures

收稿日期:2016-06-07.

基金项目:内蒙古自然科学基金博士基金项目(2015BS0323).

作者简介:武晓玉(1983-),男,安徽淮北人,硕士,工程师.主要从事人工林资源可持续经营方面的研究.

通信作者:王伟峰,男,博士.主要从事森林生态系统结构与功能方面的研究. Email:wang_wf1985@163.com

on Chinese fir plantation C-N-H₂O coupling cycle.

Key words: carbon storage; distribution characteristics; Chinese fir plantation; age group; density

在全球气候变化背景下,研究人工林的碳循环过程对科学评价森林生态系统的生态服务功能具有重要意义。通过利用陆地生态系统植被和土壤积累有机碳来增加陆地生态系统碳储量,已成为当前和今后调节和控制大气 CO₂ 浓度,减缓全球变暖速度的全球性重大策略^[1]。由于森林在固碳增汇方面具有无污染、低投入和可持续的优点,因此成为国际社会公认的应对全球气候变化减排措施^[2]。监测森林生态系统碳储量动态变化规律,对于准确了解森林生态系统碳库的大小并制定合理的增汇措施具有重要意义^[3]。人工林是森林生态系统的重要组成部分,我国人工林面积占全球人工林面积的 29.23%,是世界人工林第一大国,人工林的可持续经营管理在增加固碳效益方面具有巨大的潜力^[4]。杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 是我国亚热带地区的主要人工林树种,地理分布范围很广,面积达 $1\ 239.1 \times 10^4$ hm², 占全国人工林面积的 26.55%,杉木商品材占我国总商品材的 20%~25%^[5]。杉木林生态系统平均生物量约为 36.52 Mg/hm², 平均生产力约为 8.41 Mg/hm²·a^[6]。目前,已有大部分研究都是针对杉木人工林的单一影响因素(如密度、林龄、植被组成、经营措施等),而龄组和密度共同影响下对其碳储量的影响研究还不够深入,为了进一步揭示不同龄组和密度杉木人工林的碳储量分配特征,本研究基于野外实测方法对杉木人工林进行了研究,为其可持续经营提供科学依据。

1 研究区概况

杉木分布遍及中国整个亚热带,栽培区域达 16 个省区。东自浙江、福建及台湾山区,西至云南、四川盆地西缘及安宁河流域,南自广东中部和广西中南部,北至秦岭南麓、桐柏山、大别山。杉木垂直分布的幅度随纬度和地形而变化,中心产区主要分布于海拔 800~1 000 m 以下丘陵山地。分布区内的年均温为 15~20 ℃,年降水量 800~2 000 mm,产区主要土类为黄壤和红壤^[5]。本研究野外观测样地主要分布在江西省赣州市崇义县,林下植被主要有盐肤木(*Rhus chinensis*)、南烛(*Vaccinium bracteatum*)、木姜子(*Litsea pungens*)、山苍子(*Litsea cube-*

ba)、榿木(*Loropetalum chinensis*)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、菝葜(*Smilax china*)、麦冬(*Ophiopogon japonicus*)、铁线蕨(*Adiantum capillus*)、凤尾蕨(*Spidler brake*)、朱砂根(*Ardisia crenata*)、竹叶草(*Phyllostachys heterocycla*)等。

2 研究方法及数据处理

2013 年 7—8 月,在研究区设置杉木人工林标准样地 24 个,样地分不同龄组和不同密度,按照杉木一般用材林的龄组划分标准(幼龄林:≤10 a;中龄林:11~20 a;近熟林:21~25 a;成熟林:26~35 a;过熟林:≥36 a)进行分组,每种类型对应龄组的样地重复 3 次(考虑密度、立地、干扰等因素相对一致)。其中,高密度(2 788~4 150 株/hm²)样地 9 个,低密度(1 338~2 163 株/hm²)样地 15 个,样地面积与森林资源清查固定样地面积一致(水平投影面积为 800 m²)。在测定生物量的同时,采集乔木层不同器官、灌木层不同器官、草本层(地上、地下)以及凋落物层(半分解、未分解)各组分的样品,经烘干、粉碎、过筛后,测定其有机碳含量。在每个样地中,沿土壤剖面用环刀按 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~50 cm 和 50~100 cm 分层采集土壤样品,每一层重复取样 3 次,把同一层次土壤样品按质量比例混合,然后带回实验室自然风干,粉碎过筛后测定有机碳含量和土壤容重。采用 Microsoft Excel 2007、SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 进行数据整理、统计分析和图表绘制。

3 结果分析

3.1 不同龄组和密度杉木人工林乔木层碳储量分配特征

不同龄组高密度杉木人工林乔木层碳储量均高于低密度乔木层碳储量,在一定密度范围内,密度对乔木层各器官的碳储量有影响。随着林龄的增加,各器官的碳储量都在增加。对于低密度而言,干(4.85~95.66 Mg/hm²)>根(1.69~11.31 Mg/hm²)>枝(1.27~7.98 Mg/hm²)>叶(1.82~6.64 Mg/hm²),不同龄组低密度干的碳储量分别占整个乔木层的 50.36%、70.60%、73.86%、77.58% 和 78.67%。对于高密度而言,干(8.15~71.13 Mg/

hm²) > 根 (3.65 ~ 9.36 Mg/hm²) > 枝 (3.23 ~ 7.05 Mg/hm²) > 叶 (4.28 ~ 6.43 Mg/hm²), 不同龄组高密度干的碳储量分别占整个乔木层的 45.76%、71.24% 和 75.94%。低密度幼龄林乔木层碳储量为 9.63 Mg/hm², 中龄林为 42.14 Mg/hm², 近熟林为 69.15 Mg/hm², 成熟林为 105.21 Mg/hm², 过熟林为 121.59 Mg/hm²; 年均固碳量分别为 1.69 Mg/hm² ·

a、2.63 Mg/hm² · a、3.01 Mg/hm² · a、3.39 Mg/hm² · a 和 3.12 Mg/hm² · a。高密度幼龄林乔木层碳储量为 17.81 Mg/hm², 中龄林为 55.43 Mg/hm², 近熟林为 93.67 Mg/hm²; 年均固碳量分别为 2.66 Mg/hm² · a、3.96 Mg/hm² · a 和 3.75 Mg/hm² · a (表 1、表 2)。

表 1 低密度杉木人工林乔木层碳储量分配特征

Tab. 1 Tree layer carbon storage and distribution characteristics of Chinese fir plantation in low density

龄组	干		枝		叶		根		总碳储量/ (mg · hm ⁻²)
	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	
幼龄林	4.85 ± 1.59	(50.36)	1.27 ± 0.25	(13.19)	1.82 ± 0.37	(18.90)	1.69 ± 0.67	(17.55)	9.63 ± 2.78
中龄林	29.75 ± 4.62	(70.60)	4.24 ± 0.63	(10.06)	3.13 ± 0.88	(7.43)	5.02 ± 0.86	(11.91)	42.14 ± 6.48
近熟林	51.08 ± 11.47	(73.86)	6.02 ± 1.15	(8.71)	4.52 ± 0.63	(6.54)	7.53 ± 1.69	(10.89)	69.15 ± 14.45
成熟林	81.62 ± 15.19	(77.58)	7.09 ± 0.72	(6.74)	5.63 ± 0.58	(5.35)	10.87 ± 2.82	(10.33)	105.21 ± 17.23
过熟林	95.66 ± 16.78	(78.67)	7.98 ± 1.03	(6.56)	6.64 ± 0.84	(5.46)	11.31 ± 2.65	(9.31)	121.59 ± 20.92

注:平均值±标准差,括号内的数字为同一龄组内的各器官碳储量占乔木层总碳储量的百分比。

表 2 高密度杉木人工林乔木层碳储量分配特征

Tab. 2 Tree layer carbon storage and distribution characteristics of Chinese fir plantation in high density

龄组	干		枝		叶		根		总碳储量/ (mg · hm ⁻²)
	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	碳储量/ (mg · hm ⁻²)	百分比/ %	
幼龄林	8.15 ± 2.64	(45.76)	3.23 ± 1.17	(18.14)	2.78 ± 0.92	(15.61)	3.65 ± 0.84	(20.49)	17.81 ± 5.68
中龄林	39.49 ± 8.46	(71.24)	5.42 ± 1.66	(9.78)	4.67 ± 1.08	(8.43)	5.85 ± 1.63	(10.55)	55.43 ± 11.87
近熟林	71.13 ± 11.47	(75.94)	7.05 ± 1.73	(7.53)	6.13 ± 1.59	(6.54)	9.36 ± 2.54	(9.99)	93.67 ± 15.43

注:平均值±标准差,括号内的数字为同一龄组内的各器官碳储量占乔木层总碳储量的百分比。

3.2 不同龄组和密度杉木人工林土壤碳储量分配特征

低密度各龄组土壤碳储量大小为:过熟林 (164.33 Mg/hm²) > 成熟林 (153.21 Mg/hm²) > 近熟林 (138.17 Mg/hm²) > 幼龄林 (128.30 Mg/hm²) > 中龄林 (113.11 Mg/hm²)。高密度各龄组土壤碳储量大小为:近熟林 (131.40 Mg/hm²) > 幼龄林 (122.51 Mg/hm²) > 中龄林 (107.12 Mg/hm²) (图 1、图 2)。

由上可知,同一龄组的高密度杉木人工林土壤碳储量均低于低密度条件下的土壤碳储量,这可能与杉木密植对土壤养分的供给平衡有关,高密度杉木人工林对土壤养分消耗大,降低了土壤的固碳能力。

3.3 不同龄组和密度杉木人工林总碳储量分配特征

1) 不同龄组低密度杉木人工林总碳储量分别

为 140.27 Mg/hm²、157.64 Mg/hm²、210.13 Mg/hm²、261.80 Mg/hm² 和 289.56 Mg/hm², 年均固碳量分别为 24.61 Mg/hm² · a、9.85 Mg/hm² · a、9.14 Mg/hm² · a、8.45 Mg/hm² · a 和 7.42 Mg/hm² · a。总体而言,总碳储量的分配特征表现为土壤层 > 乔木层 > 凋落物层 > 灌木层 > 草本层,幼龄林的凋落物碳储量占总碳储量的比重最小。其中,不同龄组土壤碳储量占总碳储量的比例分别为 91.47%、71.75%、65.85%、58.53% 和 56.75%;不同龄组乔木层碳储量占总碳储量的比例分别为 6.87%、26.73%、32.91%、40.19% 和 41.99%;不同龄组凋落物层碳储量占总碳储量的比例为 0.38%、0.59%、

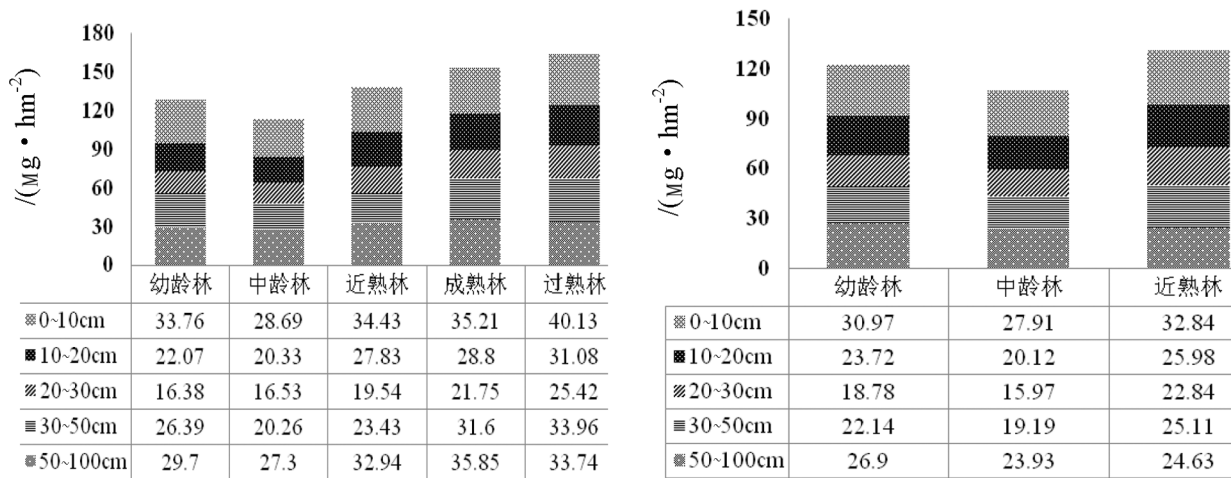


图 1 低密度杉木人工林土壤碳储量

Fig. 1 Soil organic carbon storage of Chinese fir plantation in low density

图 2 高密度杉木人工林土壤碳储量

Fig. 2 Soil organic carbon storage of Chinese fir plantation in high density

0.68%、0.76%和 0.92%;不同龄组灌木层碳储量占总碳储量的比例为 0.69%、0.48%、0.33%、0.25%和 0.17%;不同龄组草本层碳储量占总碳储量的比例为 0.59%、0.45%、0.24%、0.28%和 0.17%。幼龄林和中龄林总碳储量差异不显著,其余各龄组之间均有显著性差异($P < 0.05$)。

2)不同龄组高密度杉木人工林总碳储量分别为 142.94 Mg/hm^2 、163.74 Mg/hm^2 和 228.09 Mg/hm^2 ,年均固碳量分别为 21.33 $Mg/hm^2 \cdot a$ 、11.71 $Mg/hm^2 \cdot a$ 和 9.12 $Mg/hm^2 \cdot a$ 。不同龄组土壤碳储量占总碳储量的比例分别为 85.70%、64.65%和 57.61%;不同龄组乔木层碳储量占总碳储量的比例为 12.46%、33.85%和 41.07%;不同龄组凋落物层碳储量占总碳储量的比例为 0.41%、0.57%和 0.55%;灌木层碳储量占总碳储量的比例为 0.67%、0.49%和 0.47%;不同龄组草本层碳储量占总碳储量的比例为 0.76%、0.35%和 0.30%。不同龄组间的乔木层碳储量、总碳储量有显著性差异($P < 0.05$),灌木层无显著性差异,幼龄林和近熟林的草本层、凋落物层和土壤层碳储量有显著性差异($P < 0.05$)。

通过比较不同密度对杉木人工林碳储量的影响可知(表 3),同一龄组不同密度乔木层碳储量均有显著性差异($P < 0.05$),而总碳储量之间无显著性差异。幼、中、近熟林乔木层碳储量高密度分别为低密

度的 185%、132%和 135%,总碳储量高密度分别是低密度的 102%、104%和 109%。不论是低密度还是高密度,乔木层和土壤层均是碳储量的主要组成部分,随着林龄的增加,土壤碳储量占总碳储量的比重减小,而植被碳储量和凋落物碳储量占总碳储量的比重增加。就低密度而言,从幼龄林到过熟林土壤碳储量由 128.30 Mg/hm^2 增加到 164.33 Mg/hm^2 ,增加了 1.28 倍(36.03 Mg/hm^2);乔木层碳储量由 9.63 Mg/hm^2 增加到 121.59 Mg/hm^2 ,增加了 12.63 倍(111.96 Mg/hm^2);就高密度而言,从幼龄林到近熟林土壤碳储量由 122.50 Mg/hm^2 增加到 131.40 Mg/hm^2 ,增加了 1.07 倍(8.9 Mg/hm^2);乔木层碳储量由 17.81 Mg/hm^2 增加到 93.67 Mg/hm^2 ,增加了 5.26 倍(75.86 Mg/hm^2);因此,土壤碳储量的增加幅度不大,而乔木层碳储量增加幅度较大。

4 讨论与结论

林分密度对杉木人工林单株生物量及林分生物量都有较大的影响,从而影响了林分尺度上的生物碳储量。黄贤松等^[7]研究了立地条件相似的 2 种杉木人工林密度与立木生物量的关系(林分密度分别为 1 300~1 500 株/ hm^2 和 2 200~2 400 株/ hm^2),结果表明,林分总生物量随密度的增大而增大,高密度林分总的生物量高于低密度林分的生物量,其中

表 3 密度对杉木人工林碳储量的影响
Tab. 3 Effect of density on Chinese fir plantation carbon storage

Mg/hm²

组成		幼龄林		中龄林		近熟林	
		低密度	高密度	低密度	高密度	低密度	高密度
乔木层	地上	7.94±2.39b	14.16±4.75a	37.12±5.93a	49.58±10.46a	61.62±13.97a	84.31±13.91b
	地下	1.69±0.67b	3.65±0.84a	5.02±0.86b	5.85±1.63a	7.53±1.49a	9.36±2.54a
	小计	9.63±2.78b	17.81±5.68a	42.14±6.48b	55.43±11.87a	69.15±14.45a	93.67±15.43b
灌木层	地上	0.68±0.13a	0.62±0.27a	0.52±0.09a	0.55±0.08a	0.42±0.08a	0.67±0.20b
	地下	0.30±0.02a	0.34±0.15a	0.24±0.05a	0.26±0.09a	0.27±0.09a	0.41±0.17a
	小计	0.97±0.15a	0.96±0.42a	0.75±0.11a	0.81±0.16a	0.69±0.16a	1.08±0.37b
草本层	地上	0.54±0.07a	0.71±0.19a	0.49±0.08a	0.38±0.07a	0.35±0.08a	0.47±0.11a
	地下	0.29±0.09a	0.37±0.12a	0.22±0.05a	0.20±0.05a	0.15±0.05a	0.22±0.10a
	小计	0.83±0.15a	1.08±0.31a	0.71±0.12a	0.58±0.11a	0.50±0.12a	0.68±0.21a
凋落物层	半分解	0.34±0.06a	0.35±0.16a	0.55±0.08a	0.52±0.14a	0.87±0.18a	0.70±0.10a
	未分解	0.19±0.06a	0.24±0.08a	0.38±0.07a	0.42±0.04a	0.55±0.12a	0.56±0.09a
	小计	0.53±0.12a	0.59±0.24a	0.93±0.15a	0.94±0.17a	1.42±0.29a	1.26±0.19a
土壤层		128.30±7.41a	122.50±13.78a	113.11±9.53a	105.85±7.57a	138.37±16.36a	131.40±9.17a
合计		140.27±9.85a	142.94±19.87a	157.64±16.41a	163.74±18.23a	210.13±27.63a	228.09±24.15a

注:平均值±标准差,不同小写字母为同一龄组不同密度间的差异显著性,显著性水平为 0.05。

树干的生物量最大,超过低密度林分的 26%;根的生物量超过低密度林分的 22%;林分各组分生物量的大小顺序为干>根>枝>叶;高密度林分总的生物量高于低密度林分的 21.8%。秦建华等^[8]研究表明,林分密度为 2 955 株/hm²的生物量比林分密度为 1 530 株/hm²的高出 21.1%,其中干的生物量最大,占总量的 61.87%,超过低密度林分的 52%;而叶的生物量最低,仅占总量的 7.66%,是低密度林分的 1.38 倍。本研究结果与上述结论基本一致,杉木林应该存在一个最适林分密度,低于最适林分密度范围,林分生物量随林分密度的增大而增加,而高于最适林分密度时,林分生物量随林分密度增大而减小。在一定密度范围内,密度产生的竞争效应会显著影响乔木层碳储量分配特征。

对杉木林下植被的研究发现,林下植被可有效提高土壤有机质含量,且对地力也有一定的改善。田大伦等^[9]和刘磊等^[10]研究发现,杉木从幼林到干材阶段的生长过程中,林下植被生物量表现出波动性的下降趋势,不同发育阶段林下植被生物量受林分郁闭度和林龄的影响较大。各龄组的土壤有机碳含量在垂直剖面上均表现为沿土层向下减少的趋势,这符合土壤有机碳垂直分布的一般特征。周纯亮等^[11]研究了不同林龄杉木人工林土壤有机碳含量及其在土壤剖面分布的差异,结果表明,土壤有机

碳在各剖面上分布随土层深度增加而呈下降趋势,杉木林土壤有机碳含量随着林龄的增加而增加,但也只在土壤表层呈显著性差异,本研究也验证了上述结论。方晰等^[12]研究表明,杉木林采伐迹地的不同经营方式是引起林地土壤有机碳含量差异的重要原因。为了更加明确杉木不同发育阶段各土壤因子对土壤有机碳库的影响作用,王丹等^[13]应用逐步回归分析法建立了土壤有机碳及其影响因子间的回归方程,并得到土壤氮含量是影响土壤有机碳变异的主导因子。邓华平等^[14]对豫南不同年龄杉木林生态系统碳储量空间动态特征研究表明,5 个林龄阶段(5 a、10 a、15 a、20 a 和 25 a)杉木林生态系统总生物碳储量随着林龄的增加而增加。本研究与其相比,在碳储量分配特征和年均固碳量方面存在一定的差异性,这表明了杉木产区分布可能是引起碳储量分配特征的主要原因,不同杉木产区水热条件、土壤养分存在较大的差异性。此外,密度大小、立地条件和更新方式、经营措施等之间的交互作用也是影响杉木林碳储量差异的重要原因。

本研究表明,同一龄组不同密度杉木人工林乔木层碳储量均有显著性差异($P < 0.05$),而总碳储量之间无显著性差异。幼、中、近熟林乔木层碳储量高密度分别为低密度的 185%、132%和 135%,总碳储量高密度分别是低密度的 102%、104%和 109%。不

论是低密度还是高密度,乔木层和土壤层均是碳储量的主要组成部分,随着林龄的增加,土壤碳储量占总碳储量的比重减小,而植被碳储量和凋落物碳储量占总碳储量的比重增加。随着林龄的增加,植被和土壤的碳储量有不断增加的趋势,而土壤碳储量占总碳储量的比重却呈现下降的趋势,这可能是由于在生态系统演替过程中不断发育的植被层占优势,从而导致土壤的碳分配比例相对减少的缘故。在野外样地调查方面,由于受空间异质性、林分密度、人为干扰等方面的影响,很难做到样地完全的代表性。从样地的区域分布和数量上来讲,本研究选择的样地数量还有待进一步完善,而且在今后研究中要进一步揭示不同龄组和密度对杉木人工林 C-N-H₂O 耦合循环的影响。

参考文献:

- [1] 方精云. 中国森林生产力及其对全球气候变化的响应[J]. 植物生态学报,2000(5):513-517.
- [2] WANG W F, WAI X H, LIAO W M, et al. Evaluation of the effects of forest management strategies on carbon sequestration in evergreen broad-leaved (*Phoebe bournei*) plantation forests using FORECAST ecosystem model[J]. *Forest Ecology and Management*, 2013, 300:21-32.
- [3] 王伟峰,段玉玺,张立欣,等. 适应全球气候变化的森林固碳计量方法评述[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2016,40(3):170-176.
- [4] 林清山,洪伟. 中国森林碳储量研究综述[J]. 中国农学通报,2009,25(6):220-224.
- [5] 盛炜彤,惠刚盈,张守攻,等. 杉木人工林优化栽培模式[M]. 北京:中国科学技术出版社,2004.
- [6] 吴承祯,洪伟. 杉木数量经营学引论[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [7] 黄贤松,吴承祯,洪伟,等. 2种杉木人工林密度与立木生物量的研究[J]. 福建林学院学报,2011,31(2):102-105.
- [8] 秦建华,姜志林. 杉木林生物量及其分配的变化规律[J]. 生态学杂志,1996,15(1):1-7.
- [9] 田大伦,杨超,闫文德,等. 连栽杉木林不同生育阶段林下植被生物量[J]. 林业科学,2011,47(5):145-149.
- [10] 刘磊,温远光,卢立华,等. 不同林龄杉木人工林林下植物组成及其生物量变化[J]. 广西科学,2007,14(2):172-176.
- [11] 周纯亮,吴明,刘满强,等. 中亚热带3种人工林土壤有机碳含量与碳密度的动态变化[J]. 土壤通报,2010,41(3):568-572.
- [12] 方晰,田大伦,项文化,等. 杉木人工林土壤有机碳的垂直分布特征[J]. 浙江林学院学报,2004,21(4):418-423.
- [13] 王丹,王兵,戴伟. 不同发育阶段杉木林土壤有机碳变化特征及影响因素[J]. 林业科学研究,2009,22(5):667-671.
- [14] 邓华平,李树战,何明山,等. 豫南不同年龄杉木林生态系统碳储量及其空间动态特征[J]. 中南林业科技大学学报,2011,31(8):83-90.
- [9] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [10] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991(增刊):1-139.
- [12] 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题[J]. 云南植物研究,1979(1):1-20.
- [13] 杨红明,马骏. 昆明景观植物鉴赏[M]. 北京:中国林业出版社,2008.
- [14] 孙卫邦. 乡土植物与现代城市园林景观建设[J]. 中国园林,2003(7):63-65.
- [15] 陈俊愉. 昆明市1975—1976冬春期间园林树木冻害调查报告[J]. 北京林学院学报,1979(00):154-167.
- [16] 王丽英. 晋中地区植物抗寒性调查[D]. 晋中:山西农业大学,2014.
- [17] 吴刘萍,武丽琼. 植物区系分析在湛江城市园林植物规划中的应用[J]. 福建林业科技,2006(2):84-88.
- [18] 程寅瑞,张小平. 小气候对紫金山南北坡植物群落组成的影响[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版),2012(1):44-48.
- [19] 李艳琳. 乡土树种在昆明城市园林绿化中的应用[J]. 中国园艺文摘,2016(2):115-116.
- [20] 刘志勇. 昆明市园林绿化乡土植物选择初探[J]. 现代园艺,2016(2):168-169.

(上接第25页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.007

云南普渡河攀枝花苏铁群落特征

王昌洪^{1,2}, 赵云勇¹, 范锦绣³, 董洪进⁴

(1. 轿子山国家级自然保护区管理局, 云南 禄劝 651515; 2. 东川区法者林场, 云南 东川 654109;
3. 东川区园林绿化站, 云南 东川 654109; 4. 国家林业局昆明勘察设计院, 云南 昆明 650216)

摘要:实地调查云南省轿子山国家级自然保护区普渡河片区的攀枝花苏铁群落的物种组成, 分析其种群结构及特征。结果表明, 攀枝花苏铁群落生境脆弱, 自然更新缓慢, 群落受人为干扰强烈, 藉此提出保护建议。

关键词:攀枝花苏铁; 群落特征; 物种组成; 种群结构; 生境状况; 普渡河; 轿子山国家级自然保护区

中图分类号: S791.11; S718.54 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0032-03

Characteristics of *Cycas panzihuaensis* Community in Pudu Valley of Yunnan

WANG Changhong^{1,2}, ZHAO Yunyong¹, FAN Jinxiu³, DONG Hongjin⁴

(1. Management Bureau of Jiaozi Mountain National Nature Reserve, Luquan, Yunnan 651515, China; 2. Fazhe Forest Station in Dongchuan, Dongchuan, Yunnan 654109, China; 3. Garden Greening Station in Dongchuan, Dongchuan, Yunnan 654109, China; 4. Kunming Institute of Survey and Design, State Forestry Administration, Kunming, Yunnan 650216, China)

Abstract: This paper investigates and analyzes the species composition and community characteristics of *Cycas panzihuaensis* in Pudu Valley of Jiaozi Mountain National Nature Reserve. Results showed that the habitat of *Cycas panzihuaensis* was fragile, the natural regeneration was slow, and community was disturbed intensively by human being. Thus, the paper put forward some protecting suggestions.

Key words: *Cycas panzihuaensis*; community characteristics; species composition; population structure; habitat; Pudu river; Jiaozi Mountain National Nature Reserve

1 概况

攀枝花苏铁是国家一级保护植物, 仅分布在我国西南的金沙江河谷, 最初发现于攀枝花市附近的巴关河西坡, 以后在毗邻的格里坪后山及宁南、德昌、盐源和云南华坪等县的局部地区也相继发现有分布^[1], 是苏铁属在东亚大陆分布纬度最北的种。攀枝花苏铁的分布区为地势陡峭、河谷深切、地

形封闭的金沙江河谷地区, 按气候类型指标划分, 该地区属南亚热带半干旱河谷气候类型。从上游的华坪一直到下游的雷波都发现有分布, 在已知的 13 个自然种群中, 自 1979 年以来大量的商业采挖使 8 个种群灭绝^[2], 丽江市华坪县荣将镇红椿箐村居群从鼎盛时期的 5 000 余株锐减至今天的 6 株 (2015 年丽江重点保护植物二调数据)。目前攀枝花苏铁分布现状呈现种群间相互隔离、种群内片断化的格局,

收稿日期: 2016-05-23; 修回日期: 2016-07-11.

作者简介: 王昌洪 (1976-), 男, 云南东川人, 助理工程师. 从事自然保护工作.

已是极度濒危状态。目前对攀枝花苏铁的分布、繁殖、细胞生物学和遗传结构等都有较多研究,本文对其野生群落特征进行了调查分析,为进一步探讨其种群分布格局和生存策略提供基础。

据 2008 年以来轿子雪山自然保护区晋升科考资料,保护区范围内共记录有野生维管植物 157 科 563 属 1 613 种^[3],在进行轿子雪山国家公园(范围比轿子雪山保护区略大)的补充调查期间,结合其他资料汇总,共统计到野生维管植物 156 科 755 属 2 174 种。因普渡河片区面积小,地势艰险,调查不足,仍不能完全反映普渡河谷的植物资源状况。由此可见,普渡河片区保存了许多重要物种,尤其是河谷的热带成分,对整个轿子雪山保护区极为重要。而这一片区环境极为脆弱,极有必要通过专题调查加强对这一区域以至整个普渡河流域的保护。为此,以攀枝花苏铁为主要调查研究对象,对普渡河片区展开了补充调查,本次调查到的部分物种为轿子雪山保护区的新增记录。

2 调查方法与内容

2015 年 7 月 15—20 日,对云南省昆明市禄劝县乌蒙乡舍姑村委会小播乐村村民小组辖区内分布于海拔 1 120~1 270 m 范围内的攀枝花苏铁进行了专题调查。在记录有攀枝花苏铁生长的大约 263 hm² 的范围内(普渡河攀枝花苏铁保护点以普渡河为界,分为东片区和西片区,东片区面积为 75 hm²,西片区面积为 188 hm²,总面积为 263 hm²),记录群落物种组成,统计株数,标注雌雄株性别,严格测量每一株的株高(≥10 cm)和基径(≥5 cm),并记录其生存状况。所有分析和作图采用 Excel 2010 软件完成。

3 结果与分析

3.1 攀枝花苏铁群落物种组成

攀枝花苏铁所处的植被类型为干热河谷硬叶常绿栎林,以铁橡栎为建群种,局部地段滇榄仁形成优势,其他优势种有清香木、土连翘等。调查样地的海拔为 1 188 m,经纬度为 25°960'46"N,102°727'41"E,坡度为 40°,坡向为西坡。表 1 综合记录了攀枝花苏铁分布区域的主要伴生物种,在调查样地周边还分布有木蝴蝶 *Oroxylum indicum*、毛蕊三角车 *Rinorea erianthera*^[4]、平当树 *Paradombeya sinensis*、红椿 *Toona ciliata*、丁茜 *Trailliaedoxa gracilis* 等珍稀

表 1 攀枝花苏铁所在群落物种组成

Tab. 1 Community species composition of *panzhihua cycads*

	中文名	拉丁名	平均高度/m	多度
乔木层	铁橡栎	<i>Quercus coccoferoides</i>	8	Soc
	滇榄仁	<i>Terminalia franchetii</i>	8	Cop ²
	清香木	<i>Pistacia weinmanniifolia</i>	6	Cop ²
	微毛布惊	<i>Vitex quinata var. puberula</i>	7	Cop ¹
	土连翘	<i>Hymenodictyon flaccidum</i>	10	Sp
	黄连叶白蜡树	<i>Fraxinus retusifoliolata</i>	9	Cop ¹
	木棉	<i>Bombax ceiba</i>	15	Cop ¹
	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>	7	Sp
	光叶合欢	<i>Albizia lucidior</i>	6	Sp
	白头树	<i>Garuga forrestii</i>	12	Sol
灌木层	攀枝花苏铁	<i>Cycas panzhihuaensis</i>	0.72	Cop ³
	余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	3	Cop ²
	云南豆腐柴	<i>Premna yunnanensis</i>	2.5	Cop ¹
	香荛	<i>Caryopteris bicolor</i>	3	Sp
	紫药女贞	<i>Ligustrum delavayanum</i>	3	Cop ¹
	浆果楝	<i>Cipadessa baccifera</i>	3	Cop ²
	云南山蚂蝗	<i>Desmodium yunnanense</i>	2	Cop ¹
	细枝杭子梢	<i>Campylotropis tenuiramea</i>	1.5	Cop ¹
	岩柿	<i>Diospyros dumetorum</i>	2	Cop ¹
	野丁香	<i>Leptodermis potaninii</i>	1	Cop ¹
草本层	无芒竹叶草	<i>Oplismenus compositus var. submuticus</i>	0.5	Cop ²
	牛膝菊	<i>Galinsoga parviflora</i>	0.2	Cop ²
	地皮消	<i>Pararuellia delavayana</i>	0.3	Cop ¹
	假杜鹃	<i>Barleria cristata</i>	0.8	Cop ²
	蒿属某种	<i>Artemisia sp.</i>	0.5	Cop ²
	黄花香茶菜	<i>Isodon sculponeatus</i>	0.6	Cop ¹
	臭节草	<i>Boenninghausenia albiflora</i>	0.5	Sp
	滇鳢冠花	<i>Cystacanthus yunnanensis</i>	0.6	Sp
	斜茎獐牙菜	<i>Swertia patens</i>	0.4	Sp
	石山羊蹄甲	<i>Bauhinia calciphila</i>	-	Cop ¹
层间植物	绒毛鸡血藤	<i>Millettia velutina</i>	-	Sp
	鸡矢藤	<i>Paederia foetida</i>	-	Sp
	小叶矮探春	<i>Jasminum humile var. microphyllum</i>	-	Cop ¹
	云南薯蓣	<i>Dioscorea yunnanensis</i>	-	Cop ¹

注:Soc-极多;Cop³-很多;Cop²-多;Cop¹-尚多;Sp-稀少;Sol-个别。

保护植物。这些植物大多都是干热河谷的标志物种^[5]。

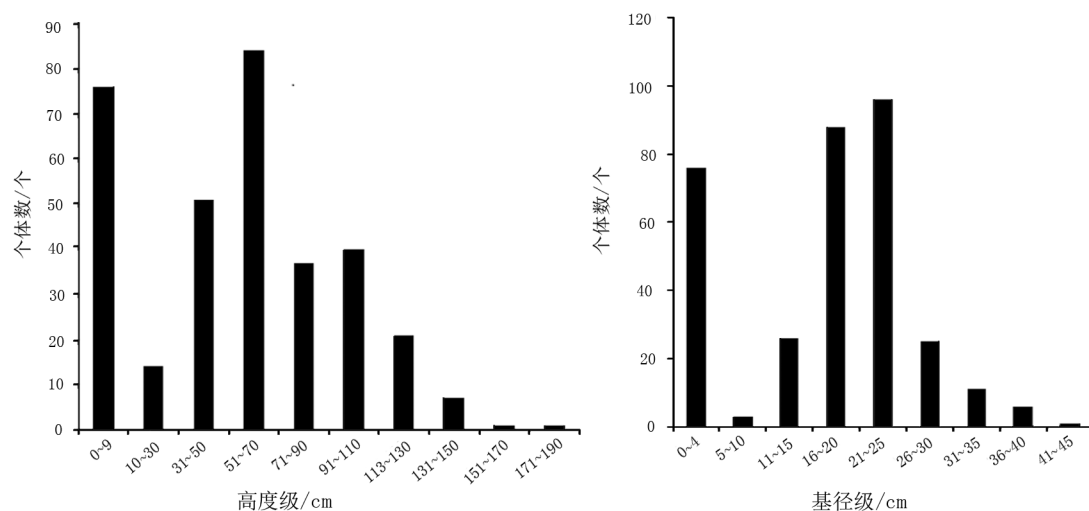


图 1 攀枝花苏铁高度级和基径级结构

Fig. 1 Height class and base class diameter structure of *panzihua cypripedium*

3.2 攀枝花苏铁的种群结构

通过专题调查,仅在保护点东片区统计、记录到攀枝花苏铁 332 株,其中有 76 株为幼苗(基径<5 cm,高度<10 cm),达到测量标准的共有 256 株,其高度级和基径级见图 1。攀枝花苏铁成株的高度级结构呈钟形格局,多集中在 51~70 cm,共有 84 株,占总成株数的 2.81%,最大高度为 184 cm。攀枝花苏铁成株的基径级结构也呈钟形格局,多集中在 16~25 cm 之间,共有 184 株,占 71.88%,最大基径为 44 cm。在所有可以判断性别的 248 株中,分别有雄体 114 株和雌体 124 株。以上说明普渡河攀枝花苏铁种群不同龄级的植株组成结构合理,更新良好,在没有人为干扰的情况下,可进行自然更替,朝种群扩大趋势发展。

4 攀枝花苏铁群落生境状况

历史上在普渡河保护点西片区的陡坡上有大面积、且连片的攀枝花苏铁分布,但目前仅见于普渡河保护点东片区狭小的区域内有分布,并且数量大为缩减。

4.1 生境脆弱,自然更新缓慢

王皎等^[6]通过对四川省攀枝花苏铁保护区的自然种群进行 ISSR 分析,结果表明,攀枝花苏铁在居群水平上仍保持较高的遗传多样性,在不加干扰的情况下,完全可维持其种群自然更新。这一结论与此次野外调查相一致。但攀枝花苏铁生长缓慢,生命周期长,其生境极其脆弱。

4.2 受人为干扰强烈

普渡河片区的攀枝花苏铁在建立国家级保护区前缺乏有效保护,周边民众保护意识淡薄,存在严重的盗挖、盗采行为,每家庭院普遍种植有攀枝花苏铁,其羽片曾经有五毛钱一片贱卖的历史。在普渡河三级电站和普渡河沿河道路项目建设的侵蚀下,攀枝花苏铁的生境受到严重威胁,普渡河西片区的种群在此背景下已完全消失。

5 保护建议

轿子山国家级自然保护区管理局自建立以来,逐步加强了对普渡河保护点的重视,指定了专职看护的护林员。通过宣传教育,民众保护意识普遍提高,离攀枝花苏铁分布最近的小播乐村民小组民众主动参与防护,并在周边开展了人工种子繁育和引种回归,取得了可喜的成果。攀枝花苏铁所在的普渡河谷区域是整个金沙江流域植被保存相对完好和珍稀濒危植物相对集中的区域之一,应该引起更大的关注和重视。

参考文献:

- [1] 郝云庆,莫旭,余志祥,等. 攀枝花苏铁类群的种子植物区系地理研究[J]. 四川林业科技, 2011, 32(6): 28-33.
- [2] 何永华,李朝奎. 攀枝花苏铁种群生态地理分布、分布格局及采挖历史的研究[J]. 植物生态学报, 1999, 23(1): 23-30.

(下转第 39 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.008

石岷镇中药材生物多样性调查与分析

李永德

(延边大学农学院,吉林 延吉 133000)

摘要:依据生物多样性分析方法,采用物种丰富度指数、物种多样性指数和群落均匀度指数等作为评价指标,对图们市石岷镇中药材进行调查和分析。结果表明,在石岷镇共调查到 87 种植物,其中乔木有 9 种,灌木有 10 种,藤本有 2 种,草本有 66 种。香农-威纳指数(H_2)以及均匀度的大小次序均为 $Q_1 > Q_2$,说明 Q_1 样地群的生物多样性比较丰富,物种分布比较均匀。在调查株数较大的分组群体多样性分析中,应该用总调查株数来计算频率,以提高不同群体间的可比性。辛普森指数不适合于 N 较大分组群体多样性指数的比较,而香农-威纳指数含有每个个体的信息,更适合分组群体多样性指数的比较。

关键词:中药材;生物多样性;多样性指数;石岷镇

中图分类号:S759.82;Q16 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0035-05

Investigation on Diversity of Traditional Chinese Herb Medicine in Shiyan Town

LI Yongde

(Agricultural College of Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China)

Abstract: Based on the biological diversity analysis method, and taking species richness index, species diversity index and community evenness index as the evaluation index, the study conducts an investigation and analysis on traditional Chinese herb medicine in Shiyan Town of Tumen City. The results show that there are total of 87 kinds of plants in Shiyan Town, including 9 kinds of arbor, 10 kinds of shrub, 2 kinds of vine, 66 kinds of herbs. The order of Shannon nasdaq (H_2) and evenness is $Q_1 > Q_2$, which indicating the biodiversity of Q_1 sample is rich, species distribution more uniform. The analysis of grouping population diversity of the larger number should be calculated by the number of total frequency, in order to improve the comparability between different groups. Simpson index is not suitable for the comparison of community diversity index in large N group, and Shannon-nasdaq number contains information on each individual, more suitable for grouping comparison of community diversity index.

Key words: traditional Chinese herb medicinal; biological diversity; index of diversity Shiyan Town

最初的物种多样性所指的是群落中物种的数目 和每一物种的个体数目,后来人们常用生物量、现存

收稿日期:2016-06-28.

基金项目:吉林省科技厅项目(20100584);吉林省自然科学基金项目(201115228).

作者简介:李永德(1966-),男,吉林汪清人,实验师.主要从事中药材和园林植物栽培育种研究. Email:gjluo999@163.com

量、重要值、盖度等特性来说明物种的多样性^[1]。种的数目或丰富度 (species richness) 指一个群落或生境中物种数目的多寡, Poole 等人^[2]认为只有这个指标才是唯一真正客观的多样性指标。在统计种的数目的时候, 需要计算统计区域面积, 以便比较。种的均匀度 (species evenness or equitability) 指一个群落或生境中全部物种个体数目的分配状况, 它反映的是各物种个体数目分配的均匀程度^[3]。生物多样性具有经济价值, 景观美学价值, 生态价值和潜在价值^[4]。保护生物多样性对于生物圈良性循环以及可持续发展具有重要意义, 因此了解一个地区物种多样同样具有至关重要的作用。

本文采用生物多样性分析方法, 对图们市石岘镇的中药材普查结果进行多样性分析, 为图们市的中药资源发展规划提供依据, 同时进行了 2 种物种多样性指数的讨论, 提出了一些新的见解。

1 调查地及取样地的概况

石岘镇位于吉林省图们市北部, 地处北纬 43°01'~43°12', 东经 129°37'~129°55', 东与凉水镇交界, 南与月晴镇接壤, 西与长安镇和汪清县白草沟乡为邻, 北与汪清县新兴乡相连^[5]。全境东西长 22.5 km, 南北宽 20.2 km, 全镇幅员面积为 256 km²。其中镇区面积为 2.7 km²。四周群山环抱, 东有图们市境内最高峰海拔 789 m 的望海塔山, 北有海拔 537 m 的永昌山, 东南有海拔 556.2 m 的草帽顶山。高山丘陵地势起伏较大, 嘎呀河从北向南流经腹地, 河两岸有小块平地, 镇区坐落在嘎呀河北岸的盆地中。石岘镇属中温带大陆性季风气候, 四季分明, 年均温 5.4℃, 年降水量 510 mm, 大部分集中在 6—8 月份, 无霜期为 130 d 左右。

石岘镇样地的地理位置及样地群划分如表 1 所示。将 11 个样地, 以嘎呀河为界分为东西两大样地群 (Q₁、Q₂), 样地均处阔叶林带。其中因 12 号和 15 号样地的坐标落入汪清境内而放弃调查; 24 号和 26 号样地的去路被破坏很难进入而放弃调查。

2 物种多样性调查方法

2.1 调查方法

全国第四次中药普查, 由软件自动生成 44 个样地 (图 1), 要求完成其中的 36 个样地, 180 个样点。在每个样地内选取 5 个样点, 每个样点取 10 m × 10 m 的大样方①, 主要调查乔木; 在①号样方内一

表 1 样地的地理位置及样地群划分

Tab. 1 Plot location and plots grouping

样地群名	调查地点	经度	纬度	海拔/m	备注
Q ₁	风梧沟 (17)	129°51'54.26"	43°05'22.08"	241	河东样地群
	南田 (20)	129°49'22.26"	43°05'22.08"	324	
	风梧沟 (32)	129°52'32.26"	43°06'09.19"	345	
	东林 (36)	129°48'06.26"	43°08'30.53"	278	
	(24)	129°52'32.26"	43°07'43.42"	525	
	(26)	129°51'16.26"	43°06'09.19"	360	
Q ₂	陆地村 (11)	129°40'30.25"	43°06'09.19"	319	河西样地群
	龙城村 (22)	129°46'50.26"	43°03'47.86"	153	
	陆地一屯 (31)	129°42'24.25"	43°06'09.19"	324	
	(12)	129°41'46.25"	43°10'04.76"	163	
	(15)	129°38'36.25"	43°06'56.31"	478	

注: () 内的数据为样地号。

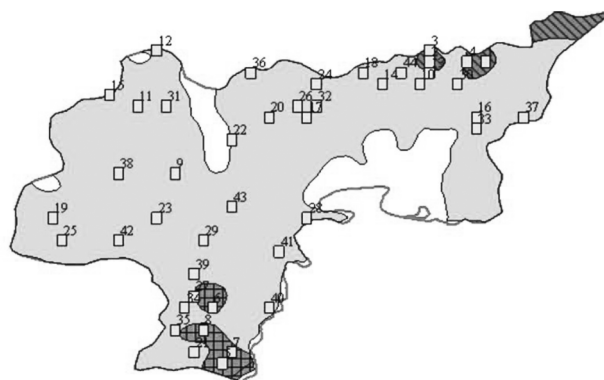


图 1 自动生成样地示意

Fig. 1 Automatically generates schematic plot

角取 5 m × 5 m 的样方②, 主要调查灌木; 在①号样方的 4 个角各取 2 m × 2 m 的小样方③、④、⑤、⑥, 主要调查草本植物, 用 GPS 测得每个样地的经度、纬度、海拔等, 目测坡向和坡度以及群落的主要特征^[6]。调查记录每个样方内的植物种类、数量和生长状况, 并对样方的环境进行拍照。

2.2 物种多样性的计算方式

采用物种丰富度指数、物种多样性指数和群落均匀度指数等作为指标分析中药材物种多样性与群落特征。

2.2.1 物种丰富度指数

用样地中物种总数 (S) 表示物种丰富度

指数^[7]。

2.2.2 物种多样性指数

1) 辛普森多样性指数 (Simpson's diversity index)^[8]

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2, P_j = \frac{n_j}{N_j}$$

式中: N_j 为某样地群所有物种的总个体数; N 为所有样地中物种的总个体数, n_i 为第 j 样地群第 i 种植物的个体数, P_i 为第 j 样地群第 i 种植物的个体数占总个体数 N 的比例(频率), S 为 j 样地群中物种总数。

2) 香农—威纳多样性指数 (Shannon—Wiener index)^[9]

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

公式中字母的含义同上,单位为 bit。

2.2.3 群落均匀度指数

Pielou 均匀度指数 (Pielou's evenness index)^[10]

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

公式中字母的含义同上。

3 结果与分析

3.1 2 个不同样地群生物多样性调查结果

石岘镇 2 个不同样地生物多样性调查结果如表 2 所示。

在石岘镇的 Q_1 、 Q_2 2 个样地群里共调查到 87 种植物,其中 Q_1 样地群包括 65 种, Q_2 样地群包括 53 种,植株数分别为 1 253 株和 2 355 株,总株数为 3 608 株。其中乔木有 9 种,灌木有 10 种,藤本有 2 种,草本有 66 种。

蒙古栎、山刺玫、蝙蝠葛等 30 种植物在 Q_1 、 Q_2 样地群里均有分布,属普遍存在的植物,表明生长分布比较广泛。樟子松等 34 种植物仅在 Q_1 样地群里发现;龙牙草等 23 种植物仅在 Q_2 样地群里发现。这些植物的特定地域性分布,在一定程度上与海拔和地域性小气候以及其他环境条件有关。

3.2 生物多样性分析

按各自的 N_j (多度)对石岘镇 2 个样地群中生物多样性进行分析,结果如表 3 所示。2 个样地群里的植物丰富度(S_j) $Q_1 > Q_2$,多度(N_j) $Q_2 > Q_1$ 。

某一物种的相同个体数,由于 N_j 的不同,在不同样地群里的 P_i 就不同,因而降低了可比性。为了提高不同样地群物种多样性的可比性,以总个体数

(N) 来计算 P_i ,而后计算的辛普森指数、香农—威纳指数及其均匀度如表 4 所示。

辛普森指数(D_2) 在 2 个不同样地群里都较大,

表 2 石岘镇生物多样性调查结果

Tab.2 Biodiversity survey results in Shixian Town 株

序号	植物种类		Q_1	Q_2	总株数
	中文名	学名			
1	关苍术	<i>Rhizoma Atractylodis Japonicae</i>	57	31	88
2	苦枞白蜡树★	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance	40	36	76
3	蒙古栎★	<i>Querus mongolica</i>	102	68	170
4	山野豌豆	<i>Vicia amoena</i> Fisch	8	9	17
5	玉竹	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.)	17	45	62
6	败酱	<i>Patrinia scabiosaeifolia</i> Fisch.	6	24	30
7	胡枝子●	<i>Lespedeza bicolor</i>	24	11	35
8	苦参	<i>Radix Sophorae Flavescens</i>	36	258	294
9	藜芦	<i>Veratrum nigrum</i>	3	1	4
10	芍药	<i>Paeonia lactiflora</i>	15	8	23
11	大三叶升麻	<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	8	3	6
12	红松★	Korean Pine	10	9	19
13	五味子	<i>Schisandra chinensis</i>	11	11	22
14	长白沙参	<i>Adenophora pereskiiifolia</i>	4	3	7
15	无梗五加●	<i>Acanthopanax sessiliflorum</i>	4	15	16
16	蝙蝠葛※	<i>Menispermum dauricum</i>	18	14	32
17	东北铁线莲	<i>Clematis mandshurica</i>	17	60	77
18	茜草	<i>Rubia cordifolia</i>	5	7	12
19	山刺玫●	<i>Acanthopanax senticosum</i>	83	111	194
20	小玉竹	<i>Polygonatum humile</i>	13	770	783
21	紫菀	<i>Radix Asteris</i>	40	54	94
22	穿龙薯蕷	<i>Dioscorea nipponica</i>	6	16	22
23	地榆	Garden Burnet Root	4	12	16
24	铃兰	<i>Convallaria majalis</i> L	48	7	55
25	大戟	<i>Euphorbia pekinensis</i> Rupr	13	2	15
26	路边青	<i>Geum aleppicum</i>	57	28	85
27	风轮菜	<i>Clinopodium chinense</i>	1	54	55
28	委陵菜	<i>Herba Potentillae Chinensis</i>	29	15	44
29	兴安白头翁	<i>Pulsatilla dahurica</i>	5	6	11
30	费菜	<i>Sedum aizoon</i> L.	2	1	3
31	薄荷	<i>Herba Menthae</i>	11		11

序号	植物种类		Q ₁	Q ₂	总株数
	中文名	学名			
32	车前	<i>Plantago asiatica</i> L.	102	102	
33	大叶小檗●	<i>Berberis ferdinandi-coburgii</i>	3	3	
34	蓝萼香茶菜	<i>Clinopodium chinense</i>	2	2	
35	长柱金丝桃●	<i>Rabdosia glaucocalyx</i>	2	2	
36	东北天南星	<i>Hypericum longistylum</i>	11	11	
37	豨薟草	<i>Arisaema amurense</i> Maxim	12	12	
38	羊乳	<i>Codonopsis lanceolata</i>	2	2	
39	地瓜儿苗	<i>Codonopsis lanceolata</i>	47	47	
40	白鲜	<i>Lycopus lucidus</i>	4	4	
41	北马兜铃※	<i>Dictamnus dasycarpus</i>	3	3	
42	刺五加●	<i>Aristolochia contorta</i>	2	2	
43	黄檗★	<i>Acanthopanax senticosus</i>	6	6	
44	冷杉★	<i>Phellodendron amurense</i>	1	1	
45	兴安杜鹃●	<i>Rhododendron claurium</i>	8	8	
46	芦苇	<i>Phragmites australis</i>	30	30	
47	鲜黄连	<i>Jeffersonia dubia</i>	3	3	
48	兴安藜芦	<i>Veratrum dahuricum</i>	2	2	
49	问荆	<i>Equisetum arvense</i>	31	31	
50	绣线菊●	<i>Spiraea blumei</i>	29	29	
51	月见草	<i>Oenothera biennis</i>	45	45	
52	石竹	<i>Dianthus chinensis</i>	15	15	
53	艾蒿	<i>Artemisia argyi</i>	39	39	
54	林大戟	<i>Euphorbia lucorum</i>	1	1	
55	落新妇	<i>Astilbe chinensis</i>	3	3	
56	茵陈蒿	<i>Artemisia capillaries</i>	14	14	
57	万年蒿	<i>Artemisia sacrorum</i> Ledeb	23	23	
58	棉团铁线莲	<i>Clematis hexapetala</i>	19	19	
59	兔儿伞	<i>Syneilesis aconitifolia</i>	2	2	
60	徐长卿	<i>Cynanchum paniculatum</i>	2	2	
61	樟子松★	<i>Pinus sylvestris var. mongolica</i>	3	3	
62	细叶百合	<i>Lilium tenuifolium</i>	17	17	
63	岩败酱	<i>Patrinia rupestris</i>	6	6	
64	女娄菜	<i>Melandrium apricum</i>	4	4	
65	歪头菜	<i>Vicia unijuga</i>		3	3
66	桔梗	<i>Platycodon grandiflorus</i>		3	3
67	展枝沙参	<i>Cimicifuga heracleifolia</i>		2	2
68	东方菜	<i>Viola orientalis</i> W. Beck.		1	1
69	山牛蒡	<i>Synurus deltoides</i>		1	1
70	兴安升麻	<i>Cimicifuga dahurica</i>		1	1

序号	植物种类		Q ₁	Q ₂	总株数
	中文名	学名			
71	龙胆	<i>Gentiana scabra</i> Bunge	3	5	
72	毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i>	16	16	
73	缬草	<i>Valeriana officinalis</i>	11	11	
74	有斑百合	<i>Lilium concolor pulchellum</i>	3	3	
75	瓜子金	<i>Polygala japonica</i>	3	3	
76	龙牙草	<i>Agrimonia pilosa</i>	142	79	
77	膜荚黄耆	<i>Astragalus membranaceus</i>	9	9	
78	金银忍冬●	<i>Lonicera maackii</i>	6	6	
79	山楂★	<i>Fructus Crataegi</i>	7	7	
80	兴安白芷	<i>Angelica dahurica</i> Benth.	1	1	
81	蓍草	<i>Achillea sibirica</i>	9	9	
82	杨树★	<i>Acer buergerianum</i> Miq	7	7	
83	狼尾花	<i>Lysimachia barystachys</i>	12	12	
84	兴安老鹳草	<i>Herba Erodii</i>	22	22	
85	鸡眼草	<i>Kummerowia striata</i>	339	339	
86	尖叶胡枝子●	<i>Lespedeza hedysaroides</i>	121	121	
87	落叶松★	<i>Larix Gmelini</i>	5	5	
合计		植物总株数	1253	2355	3608
		植物种类数(S)	65	53	87

注:★表示乔木植物,●表示灌木植物,※表示藤本植物。

表 3 石岫镇生物多样性分析

多样性指数	Q ₁			Q ₂		
	(17)	(20)	(32)(36)	(11)	(22)	(31)
S _j (丰富度)	65			53		
N _j (多度)	1253			2355		
用 N _j 计算 D ₁ (辛普森指数)	0.9628			0.8511		
结果 H ₁ (香农—威纳指数)	3.6024			2.609		
E ₁ (均匀度)	0.863			0.6571		

很难分辨大小(都接近于 1)。其原因是 N 较大,因而无效数据增多而导致的。如,在 Q₂ 样地群里的 53 个数据中 41 个为无效数据(0.000 1 精度),占 77.36%(表 2)。显然,辛普森指数不大适合于 N 较大群体多样性指数的比较。与此相反,香农—威纳指数在 0.001 精度上没有无效数据,说明香农—威纳指数含有每个个体的信息,从而提高了真实性和可比性。

香农—威纳指数(H₂)以及均匀度的大小次序

表 4 石岷镇生物多样性分析

Tab. 4 Biodiversity analysis in Shixian Town

	Q ₁				Q ₂		
	(17)	(20)	(32)	(36)	(11)	(22)	(31)
S(丰富度)	65				53		
N _j (多度)	1253				2355		
D ₂ (辛普森指数)	0.9958				0.9367		
用 N (3608) 计算结果	H ₂ (香农— 威纳指数)				1.9823		
	E ₂ (均匀度)				0.4993		

均为 $Q_1 > Q_2$, 说明 Q_1 样地群的植物多样性比较丰富, 物种分布比较均匀。由于 Q_2 样地群里个体数量较大的物种相对较多, 仅小玉竹有 770 株, 导致整体的多样性指数和均匀度下降。

4 结论与讨论

1) 在石岷镇共调查到 87 种植物, 其中乔木有 9 种, 灌木有 10 种, 藤本有 2 种, 草本有 66 种。香农—威纳指数 (H_2) 以及均匀度的大小次序均为 $Q_1 > Q_2$, 说明 Q_1 样地群的中药材多样性比较丰富, 物种分布比较均匀。

2) 在调查株数较大的分组群体多样性分析中, 应采用总调查株数来计算频率, 便于提高可比性。

3) 辛普森指数不大适合于总个体数 (N) 较大分组群体多样性指数的比较。香农—威纳指数含有每个个体的信息, 更适合于分组群体多样性指数的

比较。

参考文献:

- [1] FISHER R A, WILLIAMS C B. The Relation Between the Number of Species and the Number of Individuals in a Random Sample of an Animal Population[J]. J Animal Ecology, 1943, 12(1):43-58.
- [2] TARALD O, KVALSETH. Note on Biological Diversity, Evenness, and Homogeneity Measures[J]. Oikos, 1991, 62(1):123-127.
- [3] BULLA L. An Index of Evenness and Its Associated Diversity Measure[J]. Oikos, 1994, 70(1):167-171.
- [4] 蒋宇. 中国城市化进程中城市景观美学问题研究[D]. 重庆:西南大学, 2012.
- [5] 曹光兰. 图们江流域河流生态系统健康评价研究[D]. 延吉:延边大学, 2013.
- [6] 贾小旭. 典型黄土区土壤水分布及其对草地生态系统碳过程的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2014.
- [7] 叶涛. 物种多样性综合指数研究[D]. 长沙:中南林业科技大学, 2014.
- [8] 张荣涛. 五大连池火山植物物种多样性及其与生态因子关系[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2014.
- [9] 何佩云, 丁贵杰, 谌红辉. 第 1、2 代马尾松人工林下植被的多样性比较[J]. 中南林业科技大学学报, 2012(2):70-74, 80.
- [10] 赵新风, 徐海量, 张鹏, 等. 养分与水分添加对荒漠草地植物群落结构和物种多样性的影响[J]. 植物生态学报, 2014(2):167-177.

(上接第 34 页)

- [3] 刘恩德, 彭华. 云南轿子山国家级自然保护区[M]. 北京:中国林业出版社, 2015.
- [4] 杜凡, 杜小浪, 罗柏青, 等. 濒危特有植物毛蕊三角车 (*Rinorea erianthera*) 在云南发现[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2009, 31(3): 300-301.
- [5] 金振洲, 欧晓昆, 区普定, 等. 金沙江干热河谷种子植

物区系特征初探[J]. 云南植物研究, 1994, 16(1): 1-16.

- [6] 王皎, 王莹莹, 周浩, 等. 攀枝花苏铁自然保护区野生居群遗传多样性 ISSR 分析[J]. 四川大学学报(自然科学版), 2010, 47(2): 366-370.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.009

初造西南桦人工林物种多样性变化研究

王发忠, 杨 罡, 徐崇华, 李智宏, 李 恒, 张登林
(云南太阳河省级自然保护区管理局, 云南 思茅 665000)

摘要:对云南太阳河省级自然保护区弃耕地上人工造林后 1 年生和 3 年生时的西南桦林地进行样地调查, 分析其物种组成、群落结构及物种多样性变化。结果表明: 西南桦适应能力强, 生长快, 人工造林成活率高, 3 年生西南桦人工林内共出现木本植物 34 个, 且已经开始出现较多的季风常绿阔叶林的乔木物种, 如杯状栲、红梗润楠、云南黄杞、思茅蒲桃等; 而草本植物物种变化相对较小, 但白茅与肿柄菊的相对盖度在降低。3 年生时季风常绿阔叶林群落的外貌特征比 1 年生时要明显些, 乔木层已开始出现; 3 年生时物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数要显著高于 1 年生时。

关键词:西南桦人工林; 物种多样性; 物种组成; 物种丰富度; 群落结构; Shannon-Wiener 指数

中图分类号: S725.7; S718 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0040-05

Species Diversity Change in *Betula alnoides* afforestation Forest

WANG Fazhong, YANG Gang, XU Chonghua, LI Zhihong, LI Heng, ZHANG Denglin
(Taiyanghe Provincial Nature Reserve of Yunnan, Simao, Yunnan 665000, China)

Abstract: This paper analyzes species composition, community structure and species diversity during the restoration process of one year and three years *Betula alnoides* young plantation distributed in Taiyanghe Nature Reserve. The results show that: *Betula alnoides* has characteristics of stronger adaptability, fast growth and high survival rate; there are a total of 34 woody plants appeared in the 3-year-old *Betula alnoides* plantation, and it has more tree species of monsoon evergreen broad-leaved, such as *Castanopsis calathiformis*, *Machilus rufipes*, *Engelhardtia spicata*, *Syzygium szemaoense* and so on. The changes of herb species is relatively smaller, but the relative coverage of *Imperata cylindrica* and *Tithonia diversifolia* is decreasing with growth of restoration time. Community appearance of 3-year-old *Betula alnoides* plantation is more obvious than 1-year-old stand, and tree layer have begun to appear. Species richness and Shannon-Wiener index in the 3-year-old *Betula alnoides* plantation are significantly higher than 1-year-old stand.

Key words: *Betula alnoides* afforestation; species diversity; species composition; species richness; community structure; Shannon-Wiener index

自然恢复和人工恢复是森林恢复的主要方式, 而人工造林是人工恢复的重要内容(王芸等, 2013)。森林恢复常常关注最多的是森林结构和物

种组成的变化, 因为这是最容易衡量和解释的(Lamb et al., 2005)。生物多样性水平对植物种源与定居过程的限制阈值是热带森林人工辅助恢复必

收稿日期: 2016-05-31; 修回日期: 2016-06-23.

作者简介: 王发忠(1970-), 男, 云南景谷人, 高级工程师。从事自然保护区保护管理工作。Email: wfz999@126.com

通信作者: 杨 罡(1979-), 男, 工程师。从事自然保护区保护管理工作。

须克服的问题(任海等,2006)。在弃耕地上进行人工恢复,遵循植被自然演替规律,即先锋物种的定居、发展,从而为后续物种的进入提供相对优越的环境条件(Rodrigues et al., 2004;任海等,2006),而物种丰富度的增加则依赖于物种随机或稳定在群落中的迁入与消失(Hubbell, 2001),物种之间的生活史和扩散能力的差异导致物种的丰富度和物种组成不同(苏建荣等,2015)。

西南桦(*Betula alnoides*)在云南分布于滇中高原以南和横断山脉南部地区,以及广西西部、西南部,越南、老挝、缅甸北部的广大地区(王达明,1992),是亚热带常绿阔叶林区的次生先锋树种,适应性强,耐贫瘠,具有较强的天然更新能力(杨德军等,2008)。同时,由于西南桦木材通直,材质优良,用途广泛(陈宏伟等,2002),是很有发展前途的速生、珍贵乡土用材树种,在生态公益林体系建设和商品林发展中都发挥着重要作用(王卫斌,2006,2009)。近年来,由于需求猛增,西南桦天然林的大径材消耗较大(曾杰等,1999),人工林则大规模发展起来。由于人工纯林存在生物多样性较低,以及病虫害易大范围发生的原因,通过近自然林的人工林改造可以充分发挥西南桦人工林的森林生态系统服务功能。本研究通过对云南太阳河省级自然保护区在弃耕地上进行西南桦人工造林后,对幼龄期的物种组成及生物多样性等特征进行研究,探讨西南桦人工林恢复到当地顶级植被季风常绿阔叶林的可行性,同时也可以为南亚热带的植被恢复以及西南桦人工林的可持续经营提供科学依据。

1 研究地概况

研究地位于云南太阳河省级自然保护区(22°35′~22°45′N,100°56′~101°6′E),海拔900~1600 m,处于滇南热带与南亚热带的分界和过渡位置(李帅锋等,2010)。夏秋季受印度洋来的西南季风影响,雨水充沛,冬春季则较为干旱,干湿季分明,属典型的南亚热带高原季风气候。年降雨量1547.6 mm,雨水主要集中在5-10月,占全年降雨量的87.3%;年均蒸发量1590 mm,相对湿度82%;年均温17.7℃,年日照时间2122.9 h,≥10℃的积温为6353.5℃。森林土壤为赤红壤。

西南桦人工林是2013年7月在保护区边界大长梗附近的弃耕地上人工造林而成。种植密度为2 m×3 m,共计造林30 hm²,造林时西南桦幼苗高度为20 cm。目前,人工林群落的木本植物主要组成物种

有西南桦、毛叶算盘子(*Glochidion eriocarpum*)、多花野牡丹(*Melastoma affine*)、大乌泡(*Rubus multibracteatus*)、葛藤(*Pueraria edulis*)、刺蒴麻(*Triumfetta rhomboidea*)和白花羊蹄甲(*Bauhinia acuminata*)等;草本层主要组成物种有白茅(*Imperata cylindrica*)、肿柄菊(*Tithonia diversifolia*)及紫茎泽兰(*Ageratina adenophora*)等。西南桦人工林附近主要植被类型为季风常绿阔叶林及茶树林。

2 研究方法

2.1 样地设置

2014年7月,在保护区1年生西南桦人工林中设置3块调查样地,每个样地面积为10 m×10 m,在样地的四角用水泥桩进行定位。对样地内的木本植物和草本植物进行每木调查,记录样地内出现的所有木本植物的物种名称、株数、地径和树高等林分因子。2016年4月对3块样地进行复测,此时西南桦人工林群落中的主要乔木种类西南桦已成为优势物种,林分结构可以明显区分出西南桦。记录样地内所有木本植物的名称、株数、地径和树高等林分因子,对西南桦则还记录其胸径。对于草本层,在样地的四角和中心分别设置5个2 m×2 m的小样方进行调查,记录所有草本植物的盖度和高度等因子。

2.2 数据处理

2.2.1 物种多度和相对盖度

根据野外调查数据,物种多度指的是每个物种在群落中出现的株数之和;物种的相对盖度则是每个物种的盖度除以所有物种的盖度之和。

2.2.2 物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数

每个样地的物种丰富度以其物种数表示;物种多样性计算方法使用 Shannon-Wiener 指数, $H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$, P_i 表示相对多度,即 $P_i = \frac{N_i}{N_0}$, N_i 为第*i*物种的多度, N_0 为所有物种的多度。

2.3 数据分析

针对3个样地的物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数进行单因素方差分析(One-way ANOVA),并对其进行两两比较:当统计数据方差具有齐性时,选择 LSD(Least Significant Difference) 进行比较;当统计数据方差不具有齐性时,选择 Games-Howell 方法进行比较。对西南桦的胸径(地径)和树高则进行 T 检验。所有数据分析均在 SPSS 17.0 中完成,显著度水平为 $P < 0.05$ 。

3 结果与分析

3.1 木本植物物种组成变化

样地内 2014 年和 2016 年木本植物物种组成变化见表 1 所示。经过 2 年的生长,西南桦的多度减少 4 株,西南桦的成活率依然在 90% 以上,这说明西南桦作为乡土树种对当地的生态环境具有适应性。此外,较高的生物多样性也是抵御病虫害大发生的一个重要因素(王卫斌,2006),因而西南桦的存活率较高。2016 年西南桦人工林调查样地内共有木本植物 34 种,比 2014 年多出 12 种,分别是红梗润楠、红皮水锦树、杯状栲、粗毛槲木、岗柃、南酸枣、白花酸藤子、盐肤木、云南黄杞、毛杜茎山、星毛柏那参和思茅蒲桃等。除西南桦外,其它木本植物物种的多度 2016 年多于 2014 年。

3.2 草本植物物种组成变化

2014 年和 2016 年西南桦人工林林下的草本植物的物种组成见表 2 所示。2016 年草本植物物种比 2014 年多出 4 个,分别是淡竹叶、青灰叶下珠、山菅兰和土荆芥,其中山菅兰在当地季风常绿阔叶林、西南桦林和思茅松林等已经形成郁闭的林分中较为常见。此外,2014 年时样地内草本植物的优势物种白茅和肿柄菊的相对盖度在下降,而其他物种的相对盖度在上升,说明西南桦人工林群落结构正在发生变化,森林郁闭的形成使喜阳速生的草本慢慢退出群落,而一些较为耐阴的物种正在进入并成功定居。

3.3 群落结构变化

1 年生和 3 年生西南桦人工林的胸径(地径)与树高变化见图 1。2014 年西南桦地径和 2016 年的胸径分别为 2.43 ± 0.14 cm 和 5.7 ± 0.36 cm,西南桦 2016 年的胸径要显著高于 2014 年。2014 年和 2016 年西南桦人工林的树高分别为 1.63 ± 0.15 m 和 5.5 ± 0.5 m,前者要显著低于后者。西南桦 2014 年的人工林没有明显区分出群落层片,即乔灌层不易区分;2016 年西南桦人工林的树高要显著高于 2014 年,西南桦人工林的群落外貌较为明显,但是此时的西南桦人工林仍处于幼龄林阶段,显示其还未郁闭成林,在 5 年生左右才进入干材林期(王卫斌,2006),此时林分还未开始分化,灌木层和草本层较难区分,主要是肿柄菊和粽叶芦等高大草本在群落的草本层较为明显。

3.4 生物多样性指数变化

西南桦人工林在 2014 年和 2016 年物种丰富度

表 1 2014 年和 2016 年西南桦林物种组成及多度变化
Tab. 1 Species composition and abundance changes of *Betula alnoides* in 2014 and 2016

物种	多度	
	2014 年	2016 年
西南桦	44	40
毛果算盘子 <i>Glochidion eriocarpum</i>	9	14
多花野牡丹	8	13
大乌泡	10	13
葛藤	9	12
刺蒴麻	7	11
白花羊蹄甲	6	8
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	4	8
艾胶算盘子 <i>Glochidion lanceolarium</i>	2	7
粗叶榕 <i>Ficus hirta</i>	5	7
红梗润楠 <i>Machilus rufipes</i>	-	7
红皮水锦树 <i>Wendlandia tinctoria ssp. intermedia</i>	-	5
假柿木姜子 <i>Litsea monopetala</i>	1	5
杯状栲 <i>Castanopsis calathiformis</i>	-	4
构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	2	4
余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>	2	4
粗毛槲木 <i>Aralia searelliana</i>	-	3
鸡嗉子榕 <i>Ficus semicordata</i>	2	3
白花酸藤子 <i>Embelia ribes</i>	-	2
斑鸠菊 <i>Vernonia esculenta</i>	2	2
长穗醉鱼草 <i>Buddleja macrostachya</i>	1	2
岗柃 <i>Eurya groffii</i>	-	2
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	-	2
青灰叶下珠 <i>Phyllanthus glaucus</i>	2	2
水麻 <i>Debregeasia orientalis</i>	1	2
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	-	2
云南黄杞 <i>Engelhardtia spicata</i>	-	2
笔管榕 <i>Ficus superba var. japonica</i>	1	1
柴龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	1	1
粗叶榕 <i>Ficus hirta</i>	1	1
毛杜茎山 <i>Maesa permollis</i>	-	1
思茅蒲桃 <i>Syzygium szemaense</i>	-	1
星毛柏那参 <i>Brassaiopsis stellata</i>	-	1
野芭蕉 <i>Musa wilsonii</i>	1	1

与 Shannon-Wiener 指数结果见表 3。

由表 3 可知,2016 年西南桦人工林物种丰富度

表 2 2014 年和 2016 年西南桦人工林草本植物组成及相对盖度变化

Tab. 2 Composition of herbaceous plant and relative cover change of *Betula alnoides* plantation in 2014 and 2016

物种	多度	
	2014 年	2016 年
白茅	60.65	46.10
肿柄菊	11.05	10.99
小白酒草 <i>Conyza canadensis</i>	7.55	9.93
棕叶芦 <i>Thysanolaena maxima</i>	7.01	8.16
紫茎泽兰	5.39	7.80
芒萁 <i>Dicranopteris pedata</i>	4.31	5.67
六棱菊 <i>Laggera alata</i>	1.62	2.13
淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>	-	1.42
铜锤玉带草 <i>Lophatherum gracile</i>	-	1.42
土荆芥 <i>Chenopodium ambrosioides</i>	0.81	1.42
耳草 <i>Hedyotis chrysotricha</i>	0.27	1.06
金发草 <i>Pogonatherum paniceum</i>	0.81	1.06
密序野古草 <i>Pogonatherum paniceum</i>	0.54	1.06
山菅兰 <i>Dianella ensifolia</i>	-	1.06
青灰叶下珠 <i>Phyllanthus glaucus</i>	-	0.71

和 Shannon-Wiener 指数要显著高于 2014 年,说明随着恢复时间的进行,在相对较短的时期内,有较多的物种进入人工林内成功定居,增加了群落的物种多样性。

表 3 2014 年和 2016 年西南桦人工林物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数

Tab. 3 Species richness and Shannon-Wiener Index of *Betula alnoides* plantation in 2014 and 2016

指标	2014 年	2016 年
物种丰富度	12.67±1.53b	20±1.73a
Shannon-Wiener 指数	2.18±0.08b	2.73±0.08a

4 结论与讨论

2014—2016 年,经过 2 年时间,西南桦人工林内物种丰富度和多度都相应增加,说明在弃耕地上进行西南桦人工造林有利于物种多样性的恢复。这是由于西南桦作为群落的单优树种,且为落叶植物,群落外貌随季节变化明显,生长季节枝叶繁茂,但是透光性较差,尤其是冬季落叶后,透光较大,这为林下植被的生长提供了较为有利的条件(郭志坤,2004)。此外,随着恢复时间的进行,西南桦人工林中进入了许多季风常绿阔叶林的成分,尤其是乔木树种。一方面,由于西南桦人工林毗邻的就是季风常绿阔叶林,从植被垂直带谱分析,在云南分布的西南桦天然林也密集分布于季风常绿阔叶林区域(曾杰等,1999;王达明,1992),这导致季风常绿阔叶林成分的物种种源丰富,这些乔木树种易于在西南桦人工林中定居和存活。另一方面,由于西南桦在太阳河自然保护区的季风常绿阔叶林中多有分布,且

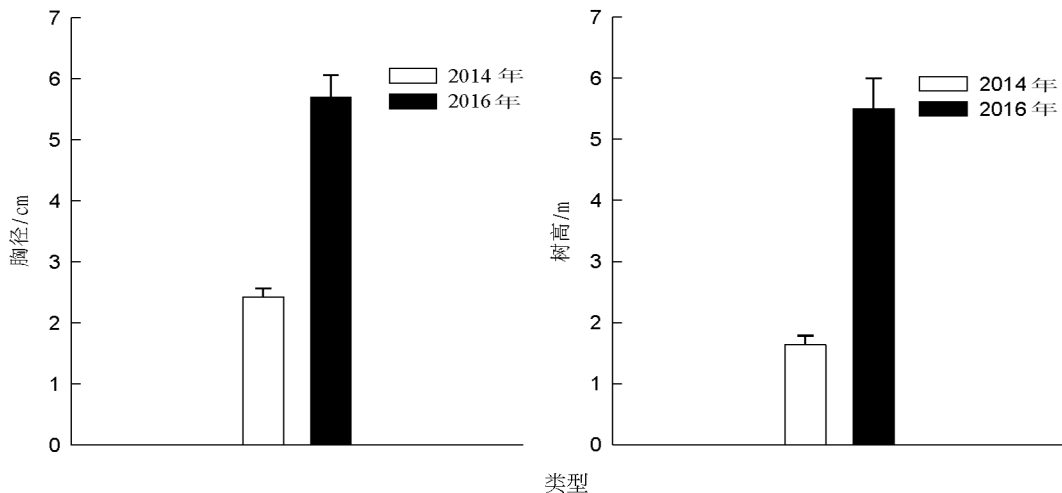


图 1 2014 年和 2016 年西南桦人工林的胸径与树高变化

Fig. 1 DBH and tree height changes of *Betula alnoides* plantation in 2014 and 2016

多为大树,作为该区域的乡土树种,与杯状栲、红梗润楠、红木荷、思茅蒲桃等较为耐阴树种间竞争较小,种群之间不存在资源利用性竞争。但是随着演替的持续进行,当这些乔木树种进一步生长发育,将会促使西南桦人工林的乔木层进一步分化,使群落结构成为复层的乔木结构,西南桦作为喜光的强阳性的先锋树种,则会逐渐退出群落(李帅锋等,2011)。前期研究表明,12年生西南桦人工林与季风常绿阔叶林的相似性达47.83%,人工林已达到了季风常绿阔叶林的水平(王卫斌,2006);20年生的西南桦人工林的生活型则与常绿阔叶林的原生植被接近(杨德军等,2008),也说明了如果不进行人工干预时西南桦人工林恢复的方向。

西南桦人工林随着恢复时间的进行,其生物多样性指数明显增加,这说明在一定区域范围内,如果所选造林树种也是区域内的乡土适生树种,其多样性是可以维持的(陈宏伟等,2002)。因为影响物种多样性的因素是多方面的,且较为复杂,反映的是环境因子的综合影响以及植物之间的相互作用。生物多样性的恢复与西南桦人工林群落小环境的日益改善紧密相关。研究表明,2016年西南桦人工林的乔木层已明显出现,而热区的自然优势则可以促进复杂多样的乔木、灌木、藤本和草本植物的进入,增加其生物多样性。此外,西南桦人工林处于茶树林与季风常绿阔叶林的中间地段,相邻地区的生物种类会大量嵌入、定居和存活以增加其物种多样性。

利用乡土树种重建乡土森林可以在较短的时间内建立适应当地气候的顶级群落类型,就是“近自然型”常绿阔叶林重建理论中重要的宫胁法造林(宋永昌和陈小勇,2007)。在云南省南亚热带的广大山区,潜在植被为典型的季风常绿阔叶林,是我国最复杂、生产力最高、生物多样性最丰富的地带性植被之一(苏建荣等,2015),西南桦人工林有利于加速先锋植物群落的形成,为建群种的发育创造条件(王卫斌等,2009),因而通过营造西南桦人工林人工促进更新,使之朝向季风常绿阔叶林的方向演替,以最大程度地发挥其森林生态系统服务功能。

本研究结论表明,通过3年的恢复,西南桦林中已出现较多的季风常绿阔叶林成分,可以作为季风常绿阔叶林人工恢复的优良造林树种之一。但是,

要深入评价森林的生物多样性及其生态恢复功能,则仍需较多的时间进行研究。

参考文献:

- [1] HUBBELL S P. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography Princeton, NJ [M]. Princeton University Press, 2001: 67-84.
- [2] LAMB D, ERSKINE P D, PARROTTA J A. Restoration of degraded tropical forest landscapes [J]. Science, 2005, 310(5754): 1628-1632.
- [3] RODRIGUES R R, MARTINS S V, BARROS L C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil [J]. Forest Ecology and Management, 2004, 190: 323-333.
- [4] 陈宏伟,刘永刚,冯弦,等. 西南桦人工林群落物种多样性特征研究 [J]. 广西林业科学, 31(1): 5-11.
- [5] 郭志坤. 西南桦人工林群落生态学特征研究 [J]. 林业调查规划, 2004, 29(增刊): 256-261.
- [6] 任海,李志安,申卫军,等. 中国南方热带森林恢复过程中生物多样性与生态系统功能的变化 [J]. 中国科学 C 辑(生命科学), 2006, 36(6): 563-569.
- [7] 宋永昌,陈小勇. 中国东部常绿阔叶林生态系统退化机制与生态恢复 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2007.
- [8] 苏建荣,刘万德,李帅锋,等. 西部季风常绿阔叶林恢复生态学 [M]. 北京: 科技出版社, 2015.
- [9] 曾杰,郑海水,翁启杰. 我国西南桦的地理分布与适生条件 [J]. 林业科学研究, 1999, 12(5): 479-484.
- [10] 李帅锋,刘万德,苏建荣,等. 季风常绿阔叶林不同恢复阶段乔木优势种群生态位和种间联结 [J]. 生态学杂志, 2011, 30(3): 508-515.
- [11] 王芸,欧阳志云,郑华,等. 南方红壤区 3 种典型森林恢复方式对植物群落多样性的影响 [J]. 生态学报, 2013, 33(4): 1204-1211.
- [12] 王达明. 西南桦的分布与生态环境 [J]. 云南林业科技, 1992, 4: 3-8.
- [13] 王卫斌. 西南桦人工林的群落特性研究 [J]. 西部林业科学, 2006, 35(3): 8-13.
- [14] 王卫斌,童清,杨德军,等. 西双版纳西南桦人工林幼林期的植物群落学特征比较 [J]. 西部林业科学, 2009, 38(1): 15-22.
- [15] 杨德军,王卫斌,张劲峰,等. 西南桦人工林与次生林群落学特征比较 [J]. 安徽农业科学, 36(33): 14527-14529.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.010

基于 GIS 的云南蜜源植物分布信息管理研究

梁昌献,寇卫利,周开来,杨雪静,王燕
(西南林业大学,云南昆明 650224)

摘要:传统的采集、收藏标本,手工绘制分布图的蜜源植物资源调查方式工作量大,效率低,且不能直观地体现物种分布的变化趋势,数据更新缓慢,已不能满足发展的要求。基于此,根据文献查阅及实地调查,编制了云南省主要蜜源植物简表,对其种类、特征、始花期、分布等信息,利用 GIS 计算机软硬件系统进行处理,生成蜜源植物分布图,并对其具有的功能以及数据更新与修正方法作了阐述。

关键词:蜜源植物;信息管理;GIS;蜜源植物分布图

中图分类号:S718.521.2;P208 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0045-05

Information Management of Nectar Plant Distribution in Yunnan based on GIS

LIANG Changxian, KOU Weili, ZHOU Kailai, YANG Xuejing, WANG Yan
(Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: With the continuous application of computer technology, the traditional way of data collection, storage to investigate and research nectar plant species and distributions has been increasingly unable to meet the needs of the development of modernization. Based on this, according to the literature review and field survey, the information of profile, types, characteristics, flowering and distribution of the major nectar plants in Yunnan have been collected, Using GIS to manage information of the nectar plant resources distribution in Yunnan Province provides a new management pattern for Yunnan apiculture. The study elaborates the function and data updating and correcting methods as well.

Key words: nectar plants; information management; GIS; distribution of nectar plants

蜜源植物(Nectar plant)是可以给蜜蜂提供花蜜、花粉、蜜露的一类植物。它是蜜蜂生存、发展的物质基础,也是为人类提供蜂蜜产品的重要物质来源^[1]。蜜源植物根据泌蜜量的多少分为主要蜜源

植物和辅助蜜源植物两大类。主要蜜源植物的数目大、分布地区多、开花时间长、泌蜜产量大、可以生产用作商品的蜜,如荞麦、油菜、野坝子等;辅助蜜源植物种类较多,但只可以分泌较少花蜜、产生较少花

收稿日期:2016-06-29.

基金项目:①31400493,基于物候的西双版纳橡胶林扩张过程与林龄结构重建研究,国家自然科学基金;②215301,基于 PALSAR 的热带地区森林分布遥感监测,昆明市林业信息工程技术研究中心开放基金;③2011FB070,云南省蜜源植物时态 GIS 研建及蜂场迁移路线图研究,云南省科技计划项目;④2014Y324,基于遥感的西双版纳森林资源扰动时空动态变化研究,云南省教育厅项目。

作者简介:梁昌献(1992-),男,河北沧州人,硕士研究生。主要研究方向为林业信息工程(林业地理信息技术)。

通信作者:寇卫利(1979-),男,陕西西安人,博士,副教授。主要研究方向为林业信息化、计算机应用技术。

粉,如桃树、梨树、苹果树等果树,以及瓜类、蔬菜、林木、花卉等。除此之外,在生物资源开发方面,蜜源植物有防风固沙、绿化环境、清新空气、保护生态环境的功效^[2]。

传统的蜜源植物资源调查方法在手段和数据的处理、分析方面存在许多不足,其主要方法是采集、收藏标本和手工统计、绘制野外分布图^[4-5],难以顺应植物调查的新形势。这种方式工作量大而且不能直观地体现物种分布的变化趋势。在植物分布上只能局限于一维、二维空间,难以从中看出与其他物种和环境之间的关系,不能对植物保护和开发做出有效的评价,数据更新缓慢,资源的蕴藏量估算不精确,使用范围有限^[5]。

GIS(Geographic Information System)通过计算机硬、软件系统,可以实现地理数据的采集、储存、运算、分析、显示和描述。GIS 技术可以用来进行空间数据管理操作、地图数字化、图形叠加和空间数据分析操作,能够有效地对植物地理分布数据进行信息化操作处理,被广泛应用于生物地理学和生物多样性研究中^[6],如已应用于木论自然保护区国家重点保护植物分布信息管理^[8]、药用植物资源调查^[5]以及动物多样性^[6]等研究中。由于 GIS 可以实现多维空间数据分析和处理,使得其在对动植物研究中可以同时体现时间维和空间维上的变化规律^[7]。这有效地弥补了传统资源调查方法中难以反映植物多样性和环境因子在多维空间联系的缺陷。利用 GIS 对云南省蜜源植物资源分布信息进行管理,可以为云南养蜂业的现代化发展提供新的管理模式,更便捷地进行蜜源植物管理。

本文拟将 GIS 应用于云南蜜源植物分布研究,阐述利用 GIS 如何对云南省蜜源植物分布数据进行创建和使用,为最终能够构建云南蜜源植物分布信息管理系统,对云南蜜源植物进行空间化、数据化的现代化管理打下基础。

1 云南省蜜源植物特点

云南省地处我国西南边陲,位于 21°8′32″N~29°15′8″N,97°31′39″E~106°11′47″E 之间,北回归线横贯本省南部。全境东西最大横距 864.9 km,南北最大纵距 900 km,总面积 39.4 万 km²,占全国陆地总面积的 4.11%,居全国第八位。全省土地面积中,山地约占 84%,高原、丘陵约占 10%,盆地、河谷约占 6%。由于广阔的土地面积、优越的地理位置

和多样的土地类型,使得本区有着丰富的生物资源,囊括全国半数以上的自然植物物种,素有“植物王国”之称^[9]。

云南省蜜源植物种类丰富,四季花开,有蜜采,享有“天然蜜库”之美誉^[10]。云南的蜜源植物种类多,数量大,分为主要和辅助性蜜源植物;花期连续,1—12 月全年都有开花流蜜;云南省多样的土地类型造就了其蜜源植物分布地域差异大,寒带、温带、亚热带、热带的蜜源植物种类均有分布;云南蜜源植物种类虽然繁多,但能生产大量商品蜜的种类集中,部分蜜源植物在全省范围内分布区域也较为集中;云南的气温水平分布复杂,垂直分布明显,“立体蜜源”特点显著^[11];云南地区四季不分明,但干、湿季明显,干季蜜源流蜜稳定,但雨季流蜜差异较大。

2 基于 GIS 的蜜源植物数字化方法

2.1 蜜源植物数据获取与处理

经查询《云南蜜源植物》及有关刊物,云南的主要蜜源植物和重要的辅助植物已达 148 种。经统计,云南能生产商品蜜的主要蜜源植物有 75 种^[9]。本文将其中以其中 31 种为例进行研究分析,包括油菜、萝卜籽等十字花科蜜源植物,草木樨、苕子、白三叶等豆科蜜源植物,密花香薷、东紫苏、野草香、野坝子等唇形科蜜源植物,乌桕、山乌桕等大戟科蜜源植物,杜鹃花等杜鹃花科蜜源植物,乌泡、黑锁梅、枇杷花等蔷薇科蜜源植物,金腰箭、飞机草等菊科蜜源植物,以及其他的小檗科、木犀科、无患子科、凤仙花科、壳斗科、茄科、蓼科、茜草科等蜜源植物(表 1)。

在大量文献查阅及实地调查后,通过 Microsoft Excel 的电子表格数据库形式,按科名序列编制云南省主要蜜源植物简表,录入蜜源植物的科名、通名、别名、学名、分布地、主要形态特征、泌蜜规律、始花期、花期、产量等信息。接下来进行蜜源植物数据空间化处理。

2.2 蜜源植物数据空间化表示

GIS 数据分为空间数据和属性数据,空间数据描述形状、位置和空间关系等,属性数据主要用来表示空间数据承载的信息,如蜜源植物科名、通名、别名、花期、产量等。在进行数据空间化表示之前,首先要根据采集的基本信息,将其分为空间数据和属性数据,之后在 GIS 软件中分别输入各类数据,最终形成数字化图层。

表 1 云南省部分蜜源植物

Tab. 1 Part nectar plants in Yunnan Province

编号	科名	通名	别名	学名
1	十字花科	油菜	芸苔、菜籽	<i>Brassica campestris</i> L.
2	十字花科	萝卜	兰花子、马牙花、菜菔	<i>Raphanus sativus</i> L.
3	豆科	草木樨	铁扫把、省头草、辟汗草、野苜蓿	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.
4	豆科	苕子	野豌豆、光叶苕子、蓝花草子	<i>Vicia cracca</i> L.
5	豆科	白三叶	白车轴草、白三叶草、荷兰翘翘	<i>Trifolium repens</i> L.
6	豆科	白刺花	狼牙刺、白刺花、苦刺花、狼牙槐、马蹄针、白刺针、马鞭采、铁马胡烧(亨利氏中国植物名录)	<i>Sophora Viciifolia</i> Hance.
7	唇形科	密花香薷	芎果香薷	<i>E. densa</i> Benth.
8	唇形科	东紫苏	凤尾茶、小山茶、云松茶、小香茶、牙刷草	<i>E. bodinieri</i> Vant.
9	唇形科	野草香	野狗芝麻、狗尾草、狗尾巴草	<i>E. cypriani</i> (Pavol.) C. Y. Wu et S. Chow.
10	唇形科	野坝子	野坝蒿、野拔子、野苏、扫把茶、皱叶香薷、野香薷	<i>E. rugulosa</i> Hemsl.
11	唇形科	益母草	坤草、红花艾(文山州)、益母夏枯等	<i>Leonurus heterophyllus</i> Sweet.
12	大戟科	乌柏	腊子树、柏子树、木子树、乌桕、秦子树、柏树、木蜡树、木油树、木梓树、虹树、蜡烛树、油籽(子)树、洋辣子树	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.
13	大戟科	山乌柏	红叶乌柏、山柳、红心乌柏(广东)、山柏	<i>Sapium discolor</i> (Champ. exBenth.) Muell. Arg.
14	大戟科	橡胶树	三叶橡胶树、巴西橡胶树	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.
15	杜鹃花科	杜鹃花	映山红、山石榴	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.
16	小檗科	金花小檗	蛇不爬	<i>Berberis wilsonii</i> Hemsl.
17	木犀科	山桂花	管花木犀	<i>Osmanthus delavayi</i> Franch.
18	无患子科	荔枝	大荔、离枝	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.
19	凤仙花科	凤仙花	指甲花、急性子、凤仙透骨草	<i>Impatiens balsamina</i> L.
20	壳斗科	腾冲栲		

续表 1

编号	科名	通名	别名	学名
21	壳斗科	木果石栎		<i>Lithocarpus xylocarpus</i> (kurz) markg.
22	壳斗科	景东石栎		<i>Lithocarpus jingdongensis</i> Y. C. Hsu et H. J. Qian.
23	蔷薇科	黑锁梅	锁梅、钻地风、疏风草、硬枝黑锁梅等	<i>Rubus foliolosus</i> D. Don.
24	蔷薇科	乌泡	大乌泡	<i>Rubus multibracteatus</i> Levl. Et Vant.
25	茄科	苦刺	狼牙刺、铁马胡烧	<i>Solanum deflexicarpum</i> C. Y. Wu et S. C. Huang.
26	蓼科	荞麦	甜荞麦、臭花	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.
27	茜草科	水锦树	红格花树、猪血木、饭烫木、黄麝茅等	<i>Wendlandia tinctoria</i> Ssp. (W. handellii cowan).
28	茜草科	小粒咖啡	香咖啡	<i>Coffea arabica</i> Linn.
29	菊科	金腰箭		<i>Synedrella nudiflora</i> (Linn.) Gaertn.
30	菊科	飞机草	解放草、马鹿草、破坏草、黑头草、大泽兰。	<i>Eupatorium odoratum</i> L.
31	菊科	小葵子	油菊	<i>Guizotia abyssinica</i> (L. f.) Cass.

通过 ArcMap,将已经进行矢量化处理的云南省州级、县级政区图作为空间数据进行输入、校正处理。在此基础上,在 ArcMap 中建立数据库 miyuanfenbu.mdb,根据上述汇总的 Microsoft Excel 电子表格,分别建立以不同蜜源植物名称命名的特征类(图 1),并把各种蜜源植物属性数据信息添加到对应的类中,最终将蜜源植物全部实现空间化表示。

2.3 蜜源植物分布图的修正与更新

蜜源植物分布图的修正与更新指的是在蜜源植物数据发生变化以后,要对其属性进行相应及时的修改,或者是在发现信息录入错误之后进行改正。蜜源植物的数据具有时效性,空间数据和属性数据会由于各种蜜源植物的生境特征变化而不断发生改变,所以在完成蜜源植物分布图之后,必须对分布图的数据进行修正与更新,否则将不能及时反映云南省蜜源植物的时间、空间变化情况。比如,在蜜源植物分布面积上,随着人类文明的发展,建筑面积不断

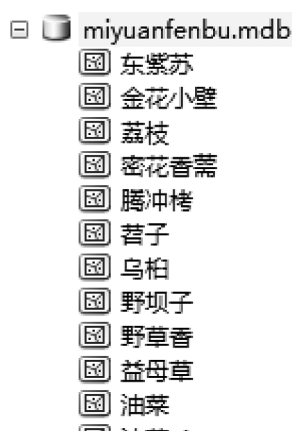


图 1 蜜源植物数据空间存储结构

Fig. 1 Spatial storage structure of nectar plants

扩大,可能会覆盖一定的蜜源植物分布区域,因此,在实地考察之后,就要对此蜜源植物的分布范围及时修正并在数据库中更新。

2.3.1 云南蜜源植物分布数据更新的方法

1) 实地考察法

实地考察是掌握信息的可靠方式之一。事先准备好蜜源植物的材料信息,如图片、大概位置范围等,通过相关人员进行实地监测,利用手持 GPS 等设备及时记录蜜源植物的最新分布信息,详细记录蜜源植物的分布地区、分布范围、植物体征等,以全方位掌握蜜源植物的动态变化情况。

2) 定位监测法

监测是针对特定的目标,就一个或多个特定的

指标,用预定的时间和空间方案,并使用可比较的数据收集方法重复观察的过程,实质上是一个数据收集的过程^[8]。通过对相关蜜源植物的定位监测,可以有效节约人力、物力,为管理者和决策者更快更好地提供基础数据。在对云南省蜜源植物的定位监测中,可以参考我国自然保护区对国家重点保护植物定位监测的相关技术和理论成果。在定位监测的基础上,每年进行复查,实地考察,实时掌握蜜源植物物种的动态变化。

3) 文献法

文献法也称历史文献法,是在现存的有关文献资料中选取信息,以达到某种调查研究目的的方法。确定蜜源植物的特征或分布区域情况,需要根据学者研究角度、研究重点的不同,进行大量的文献阅读与查询。

近年来随着云南省对养蜂业及蜜源植物重视力度的加强,相关课题和研究进一步增多,这也为获得蜜源信息,完成蜜源植物分布图的修正与更新工作提供了新的数据来源。

2.3.2 对云南蜜源植物分布数据的更新

通过整理相关人员的实地考察数据,收集设备的监测数据,搜集有关文献及科研活动数据,利用 GIS 平台更新图层信息,确保数据的有效性、正确性。对云南蜜源植物分布图进行更新主要采用的是数据库更新方式,在蜜源植物的 Attribute Table 中进行相应的编辑(图 2),最终完成分布图的更新。

OBJECTID *	SHAPE *	FID	AREAO	PERIMETER	GBCODE_90	CNTY_NM	LOCAL_NM	CHINESE
1	Point	67	1869	205	533124	Longchuan Xian	Longchuan	陇川
2	Point	68	2920	243	533121	Luxi Xian	Luxi	澜西
3	Point	80	1051	169	533125	Fuili Xian	Fuili	福丽
4	Point	121	1869	211	532728	Menglian Zizhixian	Menglian	孟连
5	Point	122	6917	491	532821	Jinghong Xian	Jinghong	景洪
6	Point	123	5380	394	532822	Menghai Xian	Menghai	勐海
7	Point	124	6918	483	532823	Mengla Xian	Mengla	勐腊

图 2 蜜源植物属性数据编辑

Fig. 2 Edit of attribute data of nectar plants

3 蜜源植物分布信息系统的功能

完成蜜源植物数据数字化处理,建立蜜源植物分布图之后,最终得到一个基于 GIS 的蜜源植物分布信息系统。在此系统基础上,可以对蜜源植物数

据进行多种操作。

3.1 查询与测量

信息查询是 GIS 的主要功能之一。利用数据库的测量值,可以按照一定的模式进行数学统计和空间测量,如计算某种蜜源植物的分布面积、分布区,

与另外一种蜜源植物的空间距离等。

利用GIS对云南省蜜源植物分布图的空间数据叠加功能和数据查询功能,可迅速而准确地判断蜜源植物的分布范围、分布地区,直观判断分布特性及分布面积,了解蜜源植物整体布局,为云南省养蜂业及蜜源植物的研究提供可靠的数字化工具,系统掌握蜜源植物特征、特性,为蜜源植物研究提供科学化依据。

3.2 分析评价

GIS的空间分析指的是分析空间数据的相关技术,它能够处理与人类相关的地理空间的实际问题,提取和传输地理空间信息,尤其是隐含信息,完成辅助决策功能。

要判断蜜源植物对周边蜜蜂的吸引力,或者放蜂点的选择都需要用到GIS的空间分析作用。评价建立在分析的基础上,对蜜源植物或者起某一属性进行分析后,就可以得到定量或定性的分析。根据分析结果,就可以得到更有价值的信息。同时,GIS不仅可以反映现在,还可以体现时间的变化,判断从过去到现在蜜源植物空间分布格局的变化或趋势,以此做到对未来变化的监测和判断,从而更加及时有效地做出决策。

3.3 辅助决策

科学的管理与决策是建立在掌握大量信息的基础上的,而GIS正是收集和管理综合性空间信息的强大工具,可为高层管理和决策提供有力支持。通过GIS软件,完成云南省蜜源植物的分布图,利用ArcMap导出任何一种蜜源植物的专题数据,利用各种数据的时间、空间变化进行对比分析,判断所采取的现有管理政策的合理性,同时还可以进行辅助决策,以达到不断调整和优化管理策略的目的,为云南省蜜源植物的精细化管理打好基础。

4 结语

本文结合地理位置及蜜源植物特点,针对GIS使用特点,阐述云南蜜源植物分布数字化处理的方

法及步骤,对云南蜜源植物分布图的建立及功能进行了介绍。通过植物分布信息系统对蜜源植物信息进行分析、更新与维护,区别于之前的蜜源植物分布纸质化、人工化管理方法,该方法既节省了大量的人力、物力,也为云南蜜源植物的分布管理提供了新的途径与方法,在一定程度上可以加快养蜂业的发展,为养蜂业的现代化发展提供了一个新的机遇。

参考文献:

- [1] 许春华,刘洪艳. 蜜源植物的栽培和保护[J]. 农民致富之友,2013(12):108.
- [2] 杨君. 蜜源植物在环境绿地开发中的应用[J]. 新农业,2013(3):39-41.
- [3] 张忠义. 生物资源抽样调查技术[M]. 北京:气象出版社,1996.
- [4] 况颐,周巍,李天煜. 豫南野生中药蔬菜资源的初步调查[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版),1994,7(3):309-312.
- [5] 况颐,周巍,马柯. GIS在药用植物资源调查中的应用[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版),2003(4):457-460.
- [6] 周立志,李迪强,马勇,等. 地理信息系统(GIS)在动物多样性研究中的应用[J]. 动物学杂志,1999(5):52-56.
- [7] 万建文. 四川省药用植物GIS的构建及其空间分析方法的运用探讨[D]. 成都:四川大学,2006.
- [8] 谭卫宁,莫健清,韦月鸾,等. 利用GIS对木论自然保护区国家重点保护植物分布的信息管理[J]. 内蒙古林业调查设计,2013(3):6-8.
- [9] 匡邦郁. 云南蜜源植物的研究[J]. 蜜蜂杂志,1979(3):9-11.
- [10] 武崇周,武鸿翔. 关于发展云南蜂产业的思考[J]. 经济问题探索,2000(1):124-126.
- [11] 匡邦郁. 云南的蜜源植物及其区划研究[J]. 云南农业大学学报,1994(3):166-171.
- [12] 匡邦郁,易嘉宾,匡海鸥,等. 云南的立体蜜源及利用研究[J]. 中国养蜂,1991(4):6-9.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.011

大山包国家公园资源保护管理有效性评价

时银骏,徐吉洪,杨忠兴,李晋,罗怀秀
(云南省林业调查规划院,云南昆明 650051)

摘要:采用参与式评价法,选取管理基础、保护、科研、教育、游憩、社区发展 6 个一级评价指标,41 个二级评价指标和 2 个加分指标,对大山包国家公园拟建地资源保护管理现状进行调查与有效性评价。评价结果,综合评分 66.9 分,评定为合格。提出加强管理基础建设,提高保护效率,加强科研建设,完善游憩管理,加大社区扶持力度等建议。

关键词:资源保护管理;有效性评价;保护效率;游憩管理;大山包国家公园

中图分类号:S759.91;S316.23 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0050-06

Evaluation of Resources Protection and Management of Dashanbao National Park

SHI YINjun, XU Jihong, YANG Zhongxing, LI Jin, LUO Huaixiu
(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: This study used participatory evaluation method, 6 evaluation indexes of management basis, protection, scientific research, education, recreation, community development level, 41 second level indexes and 2 index points to evaluate the status quo of resources protection and management of Dashanbao National Park. Evaluation results showed that comprehensive score was 66.9 points, the assessment was qualified. Moreover, this paper put forward suggestions such as strengthen the management of infrastructure construction and scientific research, improving the protection effectiveness and recreation management, increasing community support and so on.

Key words: resources protection and management; effectiveness assessment; protection effectiveness; recreation management; DASHANBAO National Park

云南省是国家林业局批准的国家公园建设试点省,为切实推进国家公园建设试点,探索资源保护和合理利用的有效方式,云南省人民政府出台了《关于推进国家公园建设试点工作的意见》(云政发【2009】196号),并在《国家公园发展规划纲要(2009—2020年)》中将大山包国家公园列为全省规

划建设的 12 个国家公园之一。昭通市及昭阳区人民政府高度重视大山包国家公园(以下简称国家公园)建设试点工作,并由昭阳区林业局牵头组织国家公园的申报工作。为按时组织完成国家公园申报材料,昭阳区林业局委托云南省林业调查规划院承担完成大山包国家公园资源调查与评价、初步规划、

收稿日期:2016-06-25;修回日期:2016-06-30.

基金项目:“大山包国家公园资源调查与评价”项目资助.

作者简介:时银俊(1979-),男,云南麻栗坡人,硕士,工程师.主要从事林业调查规划工作.

通信作者:徐吉洪(1978-),男,云南马龙人,硕士,工程师.主要从事林业调查规划和自然保护区研究监测工作. Email: xjhyq2@126.com.

申报书编制等相关工作,为查清国家公园的资源本底和资源管理现状,规划院调查评价组于2014年11月对国家公园进行了野外调查和评价工作。

1 评价方法

1.1 评价范围

拟建大山包国家公园主要依托大山包国家级自然保护区建设,主体部分是保护区,本次评价主要针对大山包国家级自然保护区的资源保护管理有效性。

1.2 评价指标

以《国家公园管理评估规范》(DB53/T 535-2013)中规定的评价方法及评价指标体系为依据,选取了管理基础、保护、科研、教育、游憩、社区发展6个一级评价指标,41个二级评价指标和2个加分指标,形成评价指标体系。

1.3 评价方法

评价工作采取开放式的参与式方法,由评价人员牵头组织参与式评价。评价人员邀请保护区相关人员参与评价工作,保护区科研管理人员的职责是提供有效数据、信息和事实,对评价框架、内容提出意见和建议,但不评价人员提出导向性要求。评价人员深入到保护区管理所、管理站和村寨,向保护区巡护人员和社区居民征询对评价内容的意见和建议,实地落实和采集部分数据,核实提供信息资料的准确性。

1.4 评价过程

保护区管理人员、工作人员积极参与评价活动,肯定自己的成绩,认识自己的不足。通过评价提高管理效率,使评价工作成为保护区总结过去、面对现状、解决问题、谋划未来的措施。

1.4.1 拟定评价内容

通过集体讨论确定评价内容。以时间顺序为主线,总结、分析、发现保护区建立以来的管理成效、存在的问题和取得的经验。

1.4.2 调查与评价

1)资料收集。收集保护区的档案资料、已出版和发表的著作和论文,与熟悉保护区历史和现状的相关人员座谈,获取相关信息。

2)使用相关年度的遥感信息资料,分析保护区各类生境面积的变化。

3)实地考察。对上述过程中获得的信息资料进行实地调查、核实,对基层巡护人员、社区居民进

行访谈。

4)通过国内外科技论文数据库和省内外大专院校、研究机构等的资料信息中心,查询保护区以外的科研人员以保护区为科学平台开展的科学研究和人才培养活动及取得的成果。

5)采用管理成效综合评价指标体系评分卡,由评价人员和保护区知情人独立打分。

1.4.3 形成评价成果

评价人员遵循评价原则,按照内容进行评价,形成评价成果。主要采用评分评价方法进行评价,在调查的41个评价指标和加分指标中,根据各指标的赋分依据及分值进行赋分,计算得出总体评价分值,分析国家公园的优势和薄弱环节。

评价等级:评价总分值 ≥ 90 分,评为“优”; ≥ 75 分, < 90 分,评为“良”; ≥ 60 分, < 75 分,评为“合格”。有下列之一的评为“不合格”:1)评价总分值 < 60 分;2)人为造成重大自然资源损害、生态环境破坏或核心资源遭受严重损失;3)发生因管护不善受到行政处罚或者追究刑事责任的违法违规事件。

2 评价结果

2.1 指标评价与赋分

将评价标准和评分卡发放至管理局、管理所及参与国家公园调查与评价的相关专家,相关人员根据评价指标赋分依据和分值进行赋分,结合国家公园实地调查的数据和资料,得出国家公园保护管理有效性评价分值。

2.2 评价结果

汇总各单项评价指标得分情况,得出国家公园保护管理有效性评价分值(表1)。

根据评价标准和要求,将评价指标所得分值进行加权汇总,从表1的评价结果来看,综合评分66.9分,评定为“合格”,表明整个保护区的保护管理基本达到要求。

从一级指标来看,管理基础、保护、科研、教育的指标评价得分均在60分以上,说明保护区保护管理、科研教育实施得较好。游憩、社区发展的指标评价得分均在60分以下,在游憩评分中没有游客中心、没有医疗设备,游憩管理是薄弱环节;在社区发展的评分中社区培训、社区会议为0分,社区示范、社区参与、社区受益分值较低,当前社区发展工作还较为薄弱。

表 1 大山包国家公园管理有效性评价分值

Tab. 1 Dashanbao National Park Management Effectiveness

Evaluation				
一级指标	二级指标	二级指标评价得分	一级指标评价得分	加权计算分值
管理基础	规划与计划	23	74	14.8
	勘界	14		
	机构能力	24		
	政策与制度	8		
	资金	5		
保护	管护站点	10	72	21.6
	巡护	10		
	森林防火	8		
	资源保护与恢复	22		
	环境质量	7		
	外来物种控制	10		
	保护设备	5		
科研	科研活动	15	65	6.5
	科研合作	5		
	科研成果	3		
	资源调查	14		
	GIS 系统	6		
	监测活动	16		
	基础设施	3		
	科研设备	3		
教育	宣教中心	10	61	6.1
	宣教体系	20		
	宣教活动	26		
	宣教设备	5		
游憩	游客中心	0	48	9.6
	旅游管理站	3		
	游憩设施	10		
	安全设施	3		
	卫生设施	3		
	医疗设备	0		
	标识系统	5		
	游憩管理	19		
	旅游项目	5		
社区发展	社区管理	5	43	4.3
	资源安全	8		
	社区示范	5		
	社区培训	0		
	社区宣传	6		
	社区会议	0		
	社区参与	6		
	社区利益	13		
加分指标	专项规划		2	2
	国内外宣传或研讨会		2	2
合计				66.9

3 管理有效性评价与分析

3.1 管理基础评价

管理基础评价满分为 100 分,评价得分 74 分。评价得分较高,各项工作完成较好。

1) 规划与计划:保护区编制了各项规划和计划;总体规划实施率达 80% 以上;编制了保护、科研、生态旅游专项规划,专项规划中各项目、制度、措施 60% 以上得到落实;管理计划实施率达 65% 以上,年度计划完成率达 80% 以上。规划与计划评价指标满分 30 分,评价得分 23 分。总体实施较好。

2) 勘界:保护区建立以后,特别是晋升国家级自然保护区以后,保护区进行边界勘定,要求范围、面积与总体规划一致;埋高界桩符合相关要求;已勘定功能区界限;不少于 30% 的社区居民清楚边界和功能分区范围。勘界评价指标满分 20 分,评价得分 14 分。总体实施较好,但没有设置功能区标识,社区居民对功能区的认知度较低。

3) 机构能力:分管理机构、机构人员、档案管理、设施设备、培训几个方面。保护区管理机构健全,工作职责明确;至少有 80% 编制人员到位,大专以上学历人数占总人数的 60% 以上;有健全的档案管理制度,有专人负责管理,档案资料齐全、规范;管理机构有基本的办公场所和设备。机构能力评价指标满分 30 分,评价得分 24 分。主要存在管理机构人员较少,设施设备较缺乏,职工培训比例和次数较少等问题。

4) 政策与制度:当地政府制定了有利于保护区管理的政策,保护区管理机构制定了各项内部管理制度,保护区管理局能够严格执行相关法律法规,并能落实到位。政策与制度评价指标满分 8 分,评价得分 8 分。

5) 资金:从政府投入、社会捐赠、收入分配等方面进行评价;各级政府投入保护区机构的人员及机构经费得到保障,能有效整合各级政府投入的基本建设资金、专项资金,并按规定使用。资金评价指标满分 12 分,评价得分 5 分。存在的问题:社会捐赠较少,没有经营性收入(门票、特许经营收入等)用于保护区的保护管理。

3.2 保护评价

保护评价满分 100 分,评价得分 72 分。评价得分较高,各项工作完成得较好。

1) 管护站点:管护站点 80% 按相关标准建设并配备人员,管护站点评价指标满分 15 分,评价得 10

分,存在的问题:管护站点不足,人员、设施设备配备缺乏。

2)巡护:建立了巡护制度,根据保护需要布设了巡护道路,巡护评价指标满分12分,评价得分10分。存在的问题:巡护设施设备不足。

3)森林防火:建立了完备的森林防火体系,在评估期内没有发生森林火灾。森林防火评价指标满分8分,评价得分8分。森林防火工作做得很好。

4)资源保护与恢复:保护区土地权属清楚,没有争议,管理机构能够实现有效管理;自然资源保持相对完整和稳定,核心资源没有受到破坏;保护区退化生境质量得到改善;资源保护与恢复评价指标满分35分,评价得分22分。存在的问题:文化资源没有得到很好地保护和传承,部分旅游项目建设对保护区资源保护有影响。

5)环境质量:跳蹲河水质为Ⅲ类水,大海子等为Ⅱ类水,大羊窝河为Ⅱ类水,其它河流、库塘为Ⅰ类水质,保护区空气质量达到1级标准;环境质量评价指标满分为10分,评价得分7分。主要的问题:跳蹲河水质为Ⅲ类水。

6)外来物种控制:通过监测未发现擅自引入新的外来物种,现有的外来物种扩散得到有效控制。外来物种控制评价指标满分10分,评价得分10分。外来物种控制工作突出。

7)保护设备:有基本的保护设备,该评价满分10分,评价得分5分。保护设施设备薄弱。

3.3 科研评价

科研评价满分100分,评价得分65分。评价得分合格,科研工作基本能完成。

1)科研活动:管理机构人员能够协助开展科研活动,研究和监测结果能够应用在管理工作中,开展了针对核心资源的科研项目,社会影响较大。该评价指标满分18分,评价得分15分,管理机构人员独立开展科研活动的能力较弱。

2)科研合作:与科研院所、高校建立了长期的科研合作关系,评估期内平均每2年根据管理目标开展了1项科研项目,该评价指标满分10分,得分5分。表明与科研院所、高校科研项目合作的项目和次数较少。

3)科研成果:评估期内平均2年正式发表了1篇与保护区相关的论文。发表的科技论文较少。

4)资源调查:开展了保护区本底资源综合考察;开展了湿地资源等专项调查。该评价指标满分20分,评价得分14分。没有系统、全面的自然和文

化资源编目。

5)GIS系统:已建立GIS系统,制作了生态本底图;该评价指标满分12分,得分6分。GIS系统的收集、处理、分析、运用能力较差。

6)监测活动:制定了监测计划,按照相关监测标准建立了监测体系,并按照监测计划开展了监测活动,编写了监测报告;建立了气象观测站,开展了观测工作并有监测数据。该评价指标满分25分,得分16分。没有建立生态定位站及水文、水质监测站。

7)基础设施:有基本的基础设施,该评价指标满分5分,得分3分。基础设施需要继续完善。

8)科研设备:有基本的科研设备,该评价指标满分5分,得分3分。基础设备需要充实完善。

3.4 教育评价

教育评价满分100分,评价得分61分。评价得分合格,教育工作基本能完成。

1)宣教中心:已建成宣教中心,并定期开展形式多样的宣教活动。该评价指标满分10分,得分10分。

2)宣教体系:建立了解说标牌等设施;建立了保护区的独立网站,内容丰富,并及时更新信息;编印了不同专题的保护区科普解读书册,并设有解说员;制作了保护区视频宣传资料。该评价指标满分30分,得分20分。没有成立志愿者服务团队和定期开展志愿者活动,需加强解说系统、解说特色,加强解说队伍建设。

3)宣教活动:开展了中小学生科普教育活动;编制了生态教育教材;编印或出版了生态教育书刊;每年在国家级或省级的电视、广播或报刊上有1次与保护区相关的专题宣传;有制度或措施约束并惩罚破坏环境的行为。该评价指标满分50分,得分26分。没有开展每年对保护区内导游的生态旅游知识培训,没有开展每年对保护区内经营者的生态教育活动,没有开展对游客的生态教育活动,没有定期开展对中小学生的科普教育活动。

4)宣教设备:有基本的宣教设备,该评价指标满分10分,得分5分。宣教设备薄弱。

3.5 游憩评价

游憩评价满分100分,评价得分48分。评价得分不合格,不能履行与游憩活动相关的工作。

1)游客中心:没有建设游客中心,该评价指标满分10分,得分0分。

2)旅游管理站:旅游管理站基本能满足旅游活

动的需要,该评价指标满分 5 分,得分 3 分,旅游管理站建设及人员配备还需加强。

3) 游憩设施:游憩服务设施按规划建设,基本能满足游客需要。该评价指标满分 15 分,得分 10 分,游客服务设施还需继续加强。

4) 安全设施:安全设施已按相关要求建设,能确保游客安全。该评价指标满分 5 分,得分 3 分。安全设施仍加强。

5) 卫生设施:卫生设施按相关要求建设,基本能满足旅客需要。该评价指标满分 5 分,得分 3 分。

6) 医疗设施:没有建设旅游设施活动需要的医疗设施,该评价指标满分 5 分,得分 0 分。

7) 标识系统:现有标识系统基本能满足开展旅游活动的需要,该评价指标满分 10 分,得分 5 分。

8) 游憩管理:制定了游憩活动管理规定,游憩区域、活动等符合保护区总体规划要求,以特许经营方式进行保护区游憩经营,未发生旅游重大安全事故或旅游重大投诉,抽样调查中 60% 的游客对保护区提供的游憩活动表示满意。该评价指标满分 35 分,得分 19 分。保护区管理机构没有对旅游活动进行监测,没有建立游客容量调节机制,没有对游憩活动进行有效的管理和监督,需进一步加强游憩管理,提升游客满意度。

9) 旅游项目:旅游项目能满足大众游客的需求,该评价指标满分 10 分,得分 5 分。

3.6 社区发展评价

社区发展评价满分 100 分,评价得分 43 分。评价得分不合格,社区发展工作较薄弱。

1) 社区管理:制定了社区管理的相关规定,该评价指标满分 5 分,得分 5 分。

2) 资源安全:社区居民无重大恶性破坏保护区资源的案件发生,该评价指标满分 8 分,得分 8 分。

3) 社区示范:开展了小母牛项目、牧草种植等项目,该评价指标满分 15 分,得分 5 分。社区示范项目和示范社区还需扩展。

4) 社区培训:没有定期开展社区培训,该评价指标满分 5 分,得分 0 分。

5) 社区宣传:利用各种形式对社区进行了宣传,该评价指标满分 10 分,得分 6 分。社区宣传的形式、内容和频率还需加强。

6) 社区会议:没有定期举办社区代表会议,该评价指标满分 10 分,得分 0 分。

7) 社区参与:建立了区内利益相关者能够参与到保护区的保护、管理和经营等活动机制;该评价指

标满分 12 分,得分 6 分。没有建立及时、有效协调解决保护区资源保护与社区发展之间矛盾与冲突的机制。

8) 社区利益:设立了马帮、土特产出售等让社区参与经营,部分就业岗位提供给区内社区,抽样调查表明,60% 以上的原住居民对保护区的建设和管理是满意的。该评价指标满分 32 分,得分 13 分。经营性收入没有反哺社区,需增加社区参与经营性项目,需加大社区就业岗位。

3.7 加分指标

加分指标有专项规划和全国或国际性宣传活动或研讨会 2 项加分。加分指标满分 4 分,评价得分 4 分。编制保护、科研、教育、游憩 4 项规划,得分 2 分,开展全国或国际性宣传活动或研讨会,得分 2 分。

4 建议

4.1 加强管理基础建设

1) 加大规划与计划的实施率,提高各规划与计划中各项项目、制度、措施的落实;

2) 增加设置功能区标识数量,提高社区居民对功能区的认知度;

3) 加强机构能力建设,建立健全管理机构,增设宣传教育科、社区发展科、生态旅游发展科,充实管理机构人员,加强设施设备建设,提高职工培训比例和次数;

4) 拓展社会捐赠的渠道和来源,按相关规定比例提取经营性收入(门票、特许经营收入等)用于保护区的保护管理,拓展资金来源。

4.2 提高保护效率

1) 加大管护站点建设,增加燕麦地、大河边 2 个管理站,增设石板沟、石门坎哨卡,增加站点人员和设施设备配置;

2) 加大巡护面积和巡护频率,增加巡护设施设备;

3) 加强文化资源的保护和传承,强化执法,加大旅游项目建设监管力度;

4) 加强各湖泊、河流水质监测和管理,加大跳蹲过量养鱼的管理;

5) 加强保护设施设备建设。

4.3 加强科研建设

1) 加强科研活动,增强管理机构人员独立开展科研活动的能力;

- 2) 加大与科研院所、高校科研项目合作的数量;
- 3) 提升科研成果,加大科技论文发表数量和质量;
- 4) 进行系统、全面的自然和文化资源编目;
- 5) 增强 GIS 系统的收集、处理、分析及运用能力;
- 6) 加强监测活动,建立生态定位站,建立水文、水质监测站;
- 7) 加强对科研基础设施、设备的建设。

4.4 加大宣传教育

- 1) 成立志愿者服务团队,定期开展志愿者活动;加强解说队伍建设;加强解说系统、解说特色的建设;
- 2) 每年开展对保护区内导游的生态旅游知识培训,开展对保护区内经营者的生态教育活动,以及对游客的生态教育活动。每年定期开展对中小学生的科普教育活动,加大保护区在国家级或省级的电视、广播或报刊上的专题宣传频率;
- 3) 加强宣教设施设备建设。

4.5 完善游憩管理

- 1) 建立游客中心,满足旅游管理需要;
- 2) 加强旅游管理站建设及人员配备;
- 3) 加强游客服务设施建设;
- 4) 加强安全设施建设;
- 5) 建设旅游设施活动需要的医疗设施;
- 6) 加大旅游活动需要的标识系统建设;
- 7) 加强对旅游活动的监测,建立游客容量调节机制,对游憩活动进行有效的管理和监督,提升游客对游憩活动的满意度;
- 8) 丰富旅游项目,满足不同类型游客的需求。

4.6 加大社区扶持力度

- 1) 结合项目实施情况,增加社区示范项目和示范社区数量;
- 2) 定期开展社区培训;
- 3) 加大面向社区宣传的形式、内容和频率;
- 4) 定期举办社区代表会议,解决好各方提出的问题;
- 5) 建立及时、有效协调解决保护区资源保护与社区发展之间矛盾与冲突的机制;
- 6) 根据相关规定,落实经营性收入反哺社区的政策,加大社区参与经营性项目的数量和内容,加大社区就业岗位,提高原住居民对保护区建设和管理的满意度。

致谢: 特别感谢项目组成员华朝朗、陶晶、晁增华等同志的支持和帮助! 感谢大山包国家自然保护区管理局、昭阳区林业局的配合与支持!

参考文献:

- [1] DB53/T 535-2013. 国家公园管理评估规范[S]. 2013.
- [2] DB53/T 299-2009. 国家公园资源调查与评价[S]. 2009.
- [3] DB53/T 300-2009. 国家公园总体规划技术规程[S]. 2009.
- [4] 云南省林业调查规划院. 大山包国家公园资源调查与评价[Z]. 2014.
- [5] 云南省林业调查规划院. 大山包国家公园初步规划方案[Z]. 2014.
- [6] 杨子江,徐之熊,王雅金. 梅里雪山国家公园旅客安全风险评价[J]. 林业调查规划,2016,41(1):114-119.
- [7] 何辉,王锦,王楠,等. 和顺湿地生态适宜性评价[J]. 林业调查规划,2015,40(2):54-58.
- [8] 张应丰. 祁连山地湿地生态质量评价[J]. 林业调查规划,2015,40(4):69-72.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.012

西双版纳州种质资源保护与开发利用现状及建议

杨南¹, 文世荣², 董南³

- (1. 西双版纳州国家级自然保护区研究所, 云南 景洪 666100;
2. 西双版纳州国家级自然保护区管理局勐养管理所, 云南 景洪 666100;
3. 景洪市林业局, 云南 景洪 666100)

摘要:从立法促进保护, 构建完善的种质资源保护体系, 提高公众保护意识, 开展人工繁育工作, 摸清野生动植物种质资源家底, 推动珍贵用材林、木本油料林建设, 发展林下经济及野生动物养殖等方面, 对西双版纳州野生动植物种质资源保护及利用情况进行阐述。对存在的非保护类物种种质资源保护的法律法规有待健全, 林下经济发展的政策、技术规范体系还不完善, 产业化发展水平有待进一步提升等问题进行分析, 藉此提出相应建议。

关键词:种质资源保护; 开发利用; 野生动植物; 林下经济; 产业化发展

中图分类号: S718.49; S326 文献标识码: B 文章编号: 1671-3168(2016)04-0056-04

Protection and Exploitation of Germplasm in Xishuangbanna Prefecture

YANG Nan¹, WEN Shirong², DONG Nan³

- (1. Scientific Research Institute of Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;
2. Mengyang Management Office, Xishuangbanna National Nature Reserve, Jinghong, Yunnan 666100, China;
3. Forestry Bureau of Jinghong City, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: The paper elaborates current situation of protection and exploitation of germplasm in Xishuangbanna Prefecture, from aspects of legislation promoting the protection, building a sound system of germplasm resources protection, raising public awareness of the protection, carrying out artificial breeding work, finding out the real situation of wildlife germplasm resources, promoting valuable timber, oil woody forest construction, developing under-forest economy and wild animal breeding and so on. The issues are analyzed, such as existing laws and regulations on non-protected species of germplasm resources needs to be sound, policy of under-forest economic development, technical standard system is imperfect; the level of industrial development needs to be further enhanced, whereby recommendations accordingly are proposed.

Key words: germless resource; protection; exploitation and utilization; wild fauna and flora; under-forest economy; industrialization development

西双版纳傣族自治州地处北纬 21°08'~22°36', 位于我国西部最南端。全州国土面积 19 000 km², 辖一市二县(景洪市、勐海县、勐腊县), 31 个乡镇和 1 个街道办事处, 12 个农场, 21 个社区、222 个村委

会, 2 134 个自然村; 驻有 6 个中央、省属科研单位; 世居着傣、汉、哈尼、彝等 13 个民族, 全州常住人口 115.7 万人。2015 年, 全州生产总值 335.91 亿元, 一般公共预算收入 30.8 亿元。城镇常住居民人均

收稿日期: 2016-06-30.

作者简介: 杨南(1983-), 女, 云南景洪人, 工程师。从事自然保护工作。

通信作者: 文世荣(1972-), 男, 云南景洪人, 工程师。从事自然保护工作。

可支配收入 23 304 元;农村常住居民人均可支配收入 10 080 元。

全州林地面积 159 万 hm^2 , 占国土总面积的 83.2%, 活立木蓄积量 1.4 亿 m^3 ; 有国家、省、州、县级保护区 39.87 万 hm^2 ; 森林覆盖率 80.3%, 森林生态系统服务功能总价值 1 406.9 亿元, 素有“动植物王国”、“物种基因库”、“森林生态博物馆”和“北回归线沙漠带上的绿洲”等美誉。共有脊椎动物 762 种(其中陆栖脊椎动物 539 种), 无脊椎动物 3 000 多种, 鸟类 427 种, 哺乳动物 108 种, 爬行动物 63 种, 鱼类 100 种; 有亚洲象等国家重点保护动物 129 种, 有益的、有重要经济价值和科研价值的野生动物 45 种。初步查明的天然土著鱼类 107 种, 分属 19 科 54 属, 占全省鱼类总科数的 69%、总属数的 40%、总数的 24%, 浮游生物 98 种, 水生植物 40 余种。全州分布有高等植物 282 科、1 697 属、4 669 种。其中: 用材树种 50 种、野生工业类植物 300 余种, 野生药用植物 1 000 余种, 野生食用植物 150 余种, 野生观赏植物 100 余种。

这些物种是宝贵的自然资源, 具有独特的物种基因研究和重要的经济利用价值。

1 种质资源保护与开发利用现状

1.1 种质资源保护

1.1.1 以立法促进保护

多年来, 西双版纳州在不断加大对国家、省相关法律法规的宣传及贯彻执行力度的同时, 充分利用《中华人民共和国民族区域自治法》赋予民族自治地方的立法权, 先后制定并颁布实施了《云南省西双版纳傣族自治州澜沧江保护条例》、《云南省西双版纳傣族自治州森林资源保护条例》、《云南省西双版纳傣族自治州自然保护区管理条例》、《云南省西双版纳傣族自治州野生动物保护条例》、《云南省西双版纳傣族自治州天然橡胶保护条例》、《云南省西双版纳傣族自治州古茶树保护条例》等一系列地方性法规及关于禁止猎杀野生动物、禁止毁林开垦等规范性文件, 进一步建立、健全了种质资源保护方面的法律法规, 完善了强化种质资源保护的法律法规。

1.1.2 以各类保护区为载体构建完善的种质资源保护体系

1) 认真实施好“4185”工程。在全面加强 26.67 万 hm^2 国家级自然保护区建设管理工作的同时, 自 2012 年以来, 经州人民政府批准, 先后划定 6.67 万

hm^2 极具保护价值的林地并核定人员编制 40 人, 成立了布龙、易武州级保护区。各县市人民政府也结合辖区内生态文明建设与野生动植物种质资源保护工作的需要, 划定了保护面积达 5.33 万 hm^2 的县级保护区和分布有极小种群物种的保护小区 0.33 万 hm^2 , 使全州以森林和野生动物为主要保护对象的保护区达 39 万 hm^2 , 占全州国土面积的 21%。

2) 积极划定野生鱼类资源的保护区。自 2005 年以来, 经上级批准, 先后建立了“云南省西双版纳澜沧江—湄公河流域鳊及双孔鱼保护区”、“西双版纳州罗梭江鱼类自然保护区”、“南腊河国家级水产种质资源保护区”和“普文河特有鱼类国家级水产种质资源保护区”, 使澜沧江流域珍稀鱼类资源得到有效保护, 为鱼类物种基因研究和开发利用奠定了良好基础。

3) 成立了野生稻收集保护基地, 收集、保存了来自世界各地共计 8 个野生稻品种。

1.1.3 打防结合, 提高公众保护意识

“十二·五”期间, 全州各级林业行政主管部门、农业部门、自然保护区管理部门、森林公安机关采取打防结合, 提高公众保护意识:

1) 结合开展“六·五”工作, 通过深入开展法律“六进”活动, 不断加强了相关法律法规的宣传, 共发放宣传单 10 万余份, 进一步提高了社会的保护意识, 为种质资源保护创造了良好的社会氛围。

2) 严厉查处、打击各类破坏森林资源的违法犯罪行为。全州各级林业行政主管部门、自然保护区管理部门、森林公安机关共查办案件 6 006 起, 破案 5 964 起, 处理 5 448 人, 收缴林木 1 469 m^3 、野生动物及制品 1.51 万头(只), 收容救助和放生穿山甲、巨蜥等野生动物 500 多头(只), 为各类珍稀濒危野生动植物种质资源的栖息、繁衍提供了安全保障。

1.1.4 开展种质资源的保护与人工繁育工作

1) 以实施国家自然保护区建设暨野生动植物保护重点工程项目为契机, 建立了西双版纳亚洲象种源繁育基地。该基地自 2008 年建成以来, 先后成功救助了 8 头野生亚洲象、繁育了 3 头小象。

2) 积极开展了极小种群野生植物种质资源的培育工作。“十二·五”期间, 全州共计培育版纳青梅、土沉香、云南蓝果树蕙等极小种群种苗近 10 万株, 使濒危状况和受威胁最严重的“极小种群物种”得到及时有效保护。

3) 不断加强本地特有畜、鱼类种质资源的保护和人工繁育。全州建有国家级小耳猪保种场、国家

级茶花鸡保种场各 1 个,并开展了鼋(国家一级保护动物)、双孔鱼(中国特有种)、爪哇四须鲃等澜沧江流域珍稀和经济品种鱼类资源的收集、人工驯养和繁育研究工作。

1.1.5 摸清野生动植物种质资源家底

于 2014 年启动了全州第二次野生动植物资源调查工作,完成了 212 种野生动物、35 种野生植物资源的外业调查。目前,正开展内业资料的整理、汇总及相关报告的编写,对全面加强全州珍稀濒危野生动植物种质资源的保护与合理开发利用将起到积极的推动作用。

1.1.6 降低外来物种入侵和境外动物疫病传播风险

随着改革开放的不断深入、社会经济的不断发展,外来物种入侵及境外动物疫病传播的风险不断提高。

1)为加强防范,在州、县(市)两级成立了林业有害生物防治检疫站,并全部进入国家级标准站行列,设立了近 70 个监测预报站点,监测覆盖率达 95%以上;

2)积极建立与口岸动植物检验检疫部门的联合检疫执法机制,有效防止了外来物种入侵,有效保障了本地物种的生存、发展空间;

3)重点加强重大动物疫病防控,确保不发生区域性重大动物疫情。

通过采取以上措施,全州种质资源保护政策措施不断完善,保护工作力度不断加强,社会公众的保护意识明显提高,各类种质资源得到了有效保护,种群、种类数量得到明显恢复。

1.2 种质资源利用

1.2.1 科学制定规划、强化对种质资源利用的组织领导

1)制定了《西双版纳州珍贵用材林基地建设 2013-2020 总体规划》、《西双版纳州 2013-2015 林下经济发展规划》、《西双版纳傣药产业发展规划》、《西双版纳州中药材种植产业发展规划》。

2)专门成立了“西双版纳州生物产业发展办公室”、“西双版纳州珍贵用材林基地建设领导小组办公室”,把种质资源培育利用产业作为生物富州和党政“一把手”工程来抓,将珍贵用材林建设、石斛种植等林下经济发展列入了全州 20 项重点督查工作,完善了相关工作制度,强化了监督、检查力度。

1.2.2 积极推动珍贵用材林、木本油料林基地建设 与红木产业发展

1)明确提出“把西双版纳州建成中国最重要的

珍贵用材林基地之一,举全州之力推进珍贵用材林基地建设”的发展目标,并计划用 8 年时间发展种植珍贵用材林 6.67 万 hm^2 、3 480 万株,确定重点发展海南黄花梨、版纳黑黄檀等 21 个培育技术成熟的外来和乡土珍贵大径材树种。目前,全州累计新植珍贵用材树种 3.47 万 hm^2 、1 450 万株,新植珍贵树种资源总价值已达 12.2 亿元,为全州农民人均储备资源 2 000 余元。同时,沉香产业得到迅速发展,全州沉香种植面积达 0.35 万 hm^2 ,有沉香种植、加工、营销企业(大户)65 家,2014 年沉香产业产值约 6 亿元,已开发出沉香酒、沉香茶、沉香熏香等系列产品,产品开发走在了全省乃至全国前列。2015 年 8 月,国家林业局局长张建龙一行到西双版纳调研时,对珍贵用材林基地建设给予了充分肯定,西双版纳已成为全国最重要的珍贵用材林基地之一。

2)充分利用独特的区位优势与境外资源推动木材加工产业。全州共发展红木加工、销售企业 320 余家,从事红木加工的从业人员 3 500 多人,年进口及加工红木 15.8 万 m^3 ,实现产值约 30 亿元,并建立了西双版纳首个红木行业专业区—红木一条街,初步形成了集加工、展示、销售为一体的红木市场。

3)积极引进、发展木本油料。至 2015 年,全州共完成木本油料林基地建设 0.87 万 hm^2 ,其中:澳洲坚果种植 0.2 万 hm^2 ,印奇果 0.6 万 hm^2 ,核桃 0.07 万 hm^2 ,其中:印奇果国内种植 0.2 万 hm^2 ,国外老挝种植 0.4 万 hm^2 ,种植方式为林地种植,综合产值达 11 亿元。

1.2.3 林下经济产业发展迅速,森林的综合功能得到进一步体现

1)积极开展了林下种植砂仁、绞股蓝、石斛、金线莲、重楼、猫须草等植物的推广和应用,种植总面积达 1 万余 hm^2 ,年生产原料达 2 千余 t,产值达 1.5 亿余元,成功引进 5 户药品生产企业,已获得药品批准文号 45 个,推动了南药、傣药产业的快速、健康发展。

2)积极发展热带花卉、苗木产业及林下非木质化产品采集。全州目前共有花卉苗木经营单位 98 户、园林绿化单位 6 户、苗圃地 190 个;现有苗木存量 1.8 亿株,从业人员 2 000 余人。同时,以竹笋、野生菌类为主非木质产品的采集也得到健康发展,年产量达 1.1 万 t,产值 7.1 亿元。

1.2.4 养殖业得到稳步发展

1)野生动物驯养繁殖得到稳步推进。截至 2015 年末,全州现有野生动物驯养繁殖企业 168 家,灵长类、野猪、豪猪、竹鼠等人工驯养繁殖野生动

物存栏达5万多头(只)、年产值0.5亿元。云南英茂生物科技有限公司已成为全省最大的医学、医药实验动物驯养繁殖中心,驯养繁殖的科研实验用猴远销美国、日本、加拿大等国家,为医学、医药事业的发展及人类健康作出了巨大贡献。

2)本地特有畜禽品种、鱼类养殖发展势头良好。全州小耳猪存栏达11万头、出栏5.5万头;茶花鸡存笼60万羽、出笼50万羽;推广混养澜沧江土著鱼346.67 hm²。

通过努力,全州现已初步建立了以野生动植物和本地特有畜禽、野生鱼类种质资源种养殖、加工、销售为主的产业体系,布局日趋合理,规模、质量和效益不断提升,社会、经济和生态效益日益显著,种质资源保护和开发利用协调发展思路日益成熟。

2 存在的问题及建议

2.1 非保护类物种种质资源保护的法律法规有待健全

通过不断强化国家有关法律法规的宣传与贯彻执行力度,各类珍稀濒危野生动植物种植资源得到了有效保护、种群数量不断恢复。但其他有重要经济价值非保护类野生动植物资源因缺乏法律依据而难以对私挖滥采、滥捕乱猎、过度开发利用等行为进行有效制止和查处,资源枯竭的风险不断攀升。

2.2 林下经济发展的政策、技术规范体系有待进一步完善和明确

自2012年以来,国家、省先后制定出台了加快林下经济发展的相关意见。但在实际发展过程中,

1)由于缺乏相应的技术规程、规范,难以科学、合理地确定林地清理和开发利用强度,使森林资源和生物多样性保护面临一定的安全隐患;

2)未明确国有林地特别是国有天然林能否流转用于发展林下经济及流转年限等相关问题,给林下经济特别是国有林区的林下经济发展带来了一定影响,制约了森林资源有效发挥应有的社会、经济和生态综合功能。

2.3 缺乏有效的资金保障

1)国家、省在实施种质资源保护相关项目工程中,除初期项目建设资金外,一般再无后期工作经费投入,严重影响了种质资源保护工作的有效开展。如西双版纳亚洲象种源繁育基地、景哈野生稻收集保护基地,除建设资金外,至今未得到上级的工作经费补助。

2)由于缺乏必要的资金扶持,制约了种质资源

利用工作的发展步伐,使种质资源保护难以惠及广大群众特别是生态保护重点地区群众。

2.4 产业化发展水平有待进一步提升

1)科技创新不足、产业链延伸不够。向社会提供产品以原材料为主、产品技术含量低、产业链延伸不够,对社会、经济发展的贡献率有待进一步提高。

2)缺乏知名品牌,产品竞争力不足。

3)产品质量监管亟待加强。由于产品质量安全监管体系不健全,加之部分生产经营者为降低成本和提高产量而违规、违禁使用高残留农药,导致生产全程监管链部分缺失,降低了消费者对产品的信任度。

4)市场信息化建设滞后。农村群众不能及时了解、掌握产品质量要求、价格等信息,农户与企业产品市场信息不对称,农户利益受损的情况时有发生,影响了群众产业发展的信心和决心。

3 发展意见建议

1)加强种质资源保护立法工作。积极开展立法工作,为有重要经济价值非保护类野生动植物种质资源的保护工作提供法律依据,确保资源永续利用。

2)加大资金投入与扶持力度。①保障开展种质资源保护相关工作的必要经费,确保工作有效开展;②设立专项资金,加大对合理开发种质资源利用相关活动的扶持力度,加快发展步伐。

3)进一步完善相关技术规程、规范和政策。①尽快制定、出台林下经济发展的相关技术规程、规范,明确林下经济发展过程中林地清理方式、强度等,避免对森林资源和生物多样性的破坏,实现林下经济的科学发展。②出台相关政策,明确发展林下经济的区域、森林类别、使用年限等,推动林下经济快速发展。

4)建立、健全种质资源开发利用产品安全与质量检测体系,明确质量标准,确保消费者用上生态、安全、环保、健康的产品,推动种质资源开发利用产业的健康发展。

5)加强各级种质资源交易信息平台建设,确保生产、销售、消费者之间的信息对称,交易公平、公正。

参考文献:

- [1] 杨波. 大理州高原特色经济林产业发展现状及对策[J]. 林业调查规划, 2015, 40(2): 130-133.
- [2] 何彦峰, 王晓春. 甘肃木兰科植物种质资源调查及应用研究[J]. 林业调查规划, 2014, 39(4): 69-73.
- [3] 许俊萍, 李江, 王磊, 等. 普洱市林下经济发展研究[J]. 林业调查规划, 2016, 41(2): 120-124.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.013

330kV 高压联网工程建设对三江源自然保护区影响评价

杨 平, 王玉玲

(国家林业局西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048)

摘要: 330kV 高压联网工程项目建设穿越了三江源国家级自然保护区的星星海、扎陵湖—鄂陵湖、通天河沿 3 个保护分区, 采用综合评价方法就项目建设对自然保护区产生的影响进行客观评价。评价结果认为, 工程占地对保护区生态系统影响程度较轻, 电磁环境和声环境对保护区生物资源影响甚微, 对重点保护物种的影响不大, 对 3 个保护分区的整体性结构和功能影响较小, 对周边社会经济环境未构成影响。对项目建设可能导致的生态影响提出了应对措施。

关键词: 三江源自然保护区; 输电线路; 生态影响; 野生动植物; 植被恢复; 330kV 高压联网工程

中图分类号: S759.9; S718.557 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0060-04

Effect of 330kV High-voltage Network Engineering Construction on Sanjiangyuan National Nature Reserve

YANG Ping, WANG Yuling

(Northwest Forestry Inventory and Planning Institute, State Forestry Administration, Xi'an 710048, China)

Abstract: The 330kV Network engineering construction passes by three areas of Sanjiangyuan National Nature Reserve of Qinghai Province, we evaluate the effects of the construction on Sanjiangyuan National Nature Reserve. The results showed that the effect of occupied land of the project on ecosystem was slight, so did the effects of electromagnetic and sound environment on biological resources, key protected species, structure and function of the nature reserve, and surrounding social-economical environment. This paper put forward some countermeasures on ecological influence.

Key words: Sanjiangyuan National Nature Reserve; transmission lines; ecological influence; wild fauna and flora; vegetation recovery; 330kV network engineering

“玉树电网与青海主网 330kV 高压联网工程”属青海玉树地震灾后重建重点建设项目, 项目建设将使玉树地方电网与青海国电主网联网, 从根本上解决玉树州供电问题, 具有重要的现实意义。

联网工程输变电线路共计 803.0 km, 涉及青海三江源国家级自然保护区的星星海、扎陵湖—鄂陵湖、通天河沿 3 个保护分区, 上述 3 个保护分区均为青藏高原生态敏感和脆弱地区。通过科学、客观评

价联网工程建设对保护区产生的影响, 对工程项目建设产生的生态影响得到有效控制, 生态环境得到尽快恢复具有深远意义。

1 建设项目及保护区概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 工程建设布局

玉树电网与青海主网 330kV 联网工程包括新建

收稿日期: 2016-07-28.

作者简介: 杨平(1963-), 男, 江西安义人, 教授级高级工程师. 主要从事森林资源管理与规划设计工作. Email: yyp1105@163.com

通信作者: 王玉玲(1963-), 女, 山东胶南人, 高级工程师. 主要从事森林资源监测工作. Email: 917973968@qq.com

唐乃亥 330 kV、玉树 330 kV 变电站,玛多 330 kV 开关站,日月山—唐乃亥—玛多—玉树 330 kV 输变电路 803.0 km,2013 年 6 月建成投运(表 1)。

表 1 工程概况
Tab. 1 Project profile

工程名称	玉树电网与青海主网 330 kV 联网工程
线路长度	803.0 km
涉区的县	西宁市湟中县、湟源县,海南藏族自治州共和县、兴海县,果洛藏族自治州玛多县,玉树藏族自治州称多县、玉树县。
塔型式	直线塔、转角塔和终端塔
塔基数量	输变电路全线立塔 2041 基。
铁塔设计标准	日月山至羊曲段按 750 kV 铁塔标准设计,羊曲至玉树段按 330 kV 铁塔标准设计。

穿越 3 个保护区的输变电路线路长 230.88 km,建成输变电路塔基共 475 个。

1.1.2 联网工程建设范围与 3 个保护分区的关系

输变电路线路架设在 3 个保护分区内,沿 214 国道两侧走线(214 国道在三江源保护区成立之前已建成)。地貌类型有高原平地、高原丘陵和高原山地等;植被类型以高山垫状植被、高寒草原、高寒草甸和高寒灌丛为主,覆盖度多在 25%~65% 之间。工程建设与 3 个保护分区区位关系从北向南,由西宁往玉树方向依次为扎陵湖—鄂陵湖、星星海和通天河沿保护分区。穿越各保护分区情况见表 2 所示。

現地调查表明,3 个保护分区输变电路线路两侧

表 2 玉树电网与青海主网 330kV 联网工程与保护分区区位关系

Tab. 2 Yushu power grid and Qinghai power grid interconnection project 330kV and protection division location

保护分区	区位关系
星星海	线路沿 214 国道从保护分区西侧穿过该保护分区,通过缓冲区、实验区,线路长 76.34 km。
扎陵湖—鄂陵湖	线路沿 214 国道,从保护分区东侧穿过该保护分区,通过实验区,线路长 72.22 km。
通天河沿	沿 214 国道,从实验区中部穿过该保护分区,线路通过实验区,线路长 82.32 km。

影响区域范围内野生动物相对较少,线路沿线也没有重要的野生动物迁徙路线,沿线常见兽类主要有高原鼠兔、旱獭、藏原羚、藏野驴等;线路穿越的星星海、扎陵湖—鄂陵湖湿地保护分区水鸟分布较多,常见湿地鸟类有黑颈鹤、斑头雁、赤麻鸭等。3 个保护分区线路沿线重点保护动物如藏羚羊、白唇鹿、金雕、玉带海雕等极为少见。

1.1.3 工程占地

输变电路线路穿越 3 个保护区,永久占地总面积 7.51 hm²,为 3 个保护分区总面积的 0.000 25%。占地面积中:星星海 2.63 hm²,扎陵湖—鄂陵湖 2.26 hm²,通天河沿 2.62 hm²;功能区占地面积:缓冲区 1.98 hm²,实验区 5.53 hm²。工程占地甚微。

1.2 保护分区概况

三江源国家级自然保护区位于青藏高原腹地,为长江、黄河和澜沧江源头汇水区。本项目建设涉及该保护区的 3 个保护分区概况见表 3、表 4、表 5。

表 3 保护分区概况

Tab. 3 Partition profile of Nature Reserve

保护分区	地理位置	保护区性质	重点保护对象	植被	社会经济	面积/km ²
星星海	玛多县,海拔 4200 m 以上	湿地生态类型	①高原湖泊及沼泽湿地;②珍稀鸟类黑颈鹤、玉带海雕、金雕等及其栖息地;③白唇鹿、藏羚羊等国家一级重点保护珍稀濒危动物	草原化草甸和垫状植物为主,主要群系为针茅—冷蒿草原、草原化蒿草甸,垂直分布明显。	黑河乡,人口 0.3 万人,牧业为主,交通困难。	6906.47
扎陵湖—鄂陵湖	玛多县西部,海拔 4600 m 以上	湿地生态类型	①高原湖泊及沼泽湿地、高原植被;②珍稀鸟类黑颈鹤、大天鹅等及其栖息地;③藏野驴、金雕等国家一级珍稀濒危动物	以湿地植被为主,藏蒿草为优势沼泽化草甸。	扎陵湖、黑河乡、黄河乡,人均收入 2022.69 元。	15507.2
通天河沿	玉树市与称多县交界处,海拔 4200 m 以上	森林、灌丛生态类型	①大果圆柏高原森林生态系统;②高寒灌丛等特有植被;③珍稀特有植物冬虫夏草、贝母等;④雪豹、藏野驴等国家重点保护动物及栖息地	多为高寒灌丛草甸,断续生长着天然圆柏林和灌丛林。	0.8 万人,人均收入 2299.0 元	7704.16

表 4 保护分区国家级重点保护野生植物名录

Tab. 4 List of national key protected wild plants in protection partitions

序号	种名	保护等级
1	红花绿绒蒿 <i>Meconopsis punicea</i> Maxim	II
2	虫草 <i>Cordyceps sinensis</i> (Berk) Sacc	II

表 5 保护分区国家级重点保护野生动物名录

Tab. 5 List of national key protected wild animals in protection partitions

目	科	序号	种名	保护等级	居留类型	属分布
鹤形	鹤鹑科	1	白鹤鹑 <i>Pelecanus onocrotalus</i>	II	旅冬	广
雁形	鸭科	2	大天鹅 <i>Cygnus cunnus</i>	II	夏、冬	北
隼形	鹰科	3	金雕 <i>Aquila chrysaetos daphanea</i>	I	留	北
		4	玉带海雕 <i>Haliaeetus leucorhphus</i>	I	繁	
		5	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	II	留	北
隼科		6	胡兀鹫 <i>Gypaetus barbatus hehachalanus</i>	I	留	广
		7	阿尔泰隼 <i>F. altaicus</i>	II	冬	
		8	猎隼 <i>Falco cherrug</i>	II	夏旅	北
		9	红隼 <i>F. tinnunculus interstinctus</i>	II	留	广
		10	淡腹雪鸡 <i>Tetraogallus tibetanus przewlaskii</i> (青海亚种)	II	留	北
鹤形	鹤科	11	灰鹤 <i>Grus grus</i>	II	留	北
		12	黑颈鹤 <i>Grus nigricollis</i>	I	夏	北
猫科		13	雪豹 <i>Panthera uncia</i> (Schreber)	I		
		14	豹 <i>Panthera pardus</i> (Linnaeus)	I		
偶蹄	马科	15	藏野驴 <i>Equus kiang Moorcroft</i>	I		
		16	白唇鹿 <i>Cervus albirostris Przewalski</i>	I		
洞角科		17	野牦牛 <i>Bos grunniens</i>	I		
		18	藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i> Hodgson	II		

2 评价方法与程序

2.1 评价方法

依据景观生态学、保护生物学等理论,通过现地考察、专题访问等方式,结合现有研究成果和监测资料,采用生态环境现状综合评分法、物种及群落评价

类比分析法,综合评价联网工程对保护区产生的生态影响。

2.2 评价范围

重点评价塔基等永久占地区域,弃渣场、生产生活区、临时占地区等。主要评价指标的评价范围:工频电场、磁场为线路两侧 30 m^[1] 带状区域;噪声评价为线路两侧 100 m^[2] 带状区域;植被及生态系统为线路塔基及两侧各 300 m^[3] 带状区域,同时,兼顾高空架线在运营中一定空域内对鸟类的影响;鸟类、藏羚羊等重点保护动物的评价范围为线路两侧一定范围内。

2.3 联网工程环境因子识别

330 kv 联网工程对 3 个保护分区的影响因子主要包括自然环境、生态系统、生物资源、保护区管理、社会环境 5 个方面,同时对影响性质和影响程度作出判断,采用矩阵法将识别结果列于表 6。

3 评价结果

330kv 联网工程建设对自然保护区的影响客观存在,但总体影响较小和有限。

3.1 工程占地对保护区生态系统影响程度较轻

330kv 联网工程输变电线路穿越 3 个保护分区永久占地面积微小。尽管输变电线路塔基增加了生态景观斑块数量,对原始景观板块(建设前)造成“疮疤”的感觉,但从较大尺度上看,3 个保护分区工程区域生态系统的主体并未发生明显变化。

建设期,输变电线路在一定程度上割裂自然景观使之破碎化,进而影响到生物资源的有限变化,但随着运营期植被恢复措施的实施,植被及植物物种多样性在一定时期内会得到有效恢复。对哺乳动物和鸟类而言,稀有种类在已形成的景观破碎化区域中数量会有所减少(短暂不适应造成),而广布性种类以及常见种类的分布和种群数量基本不受影响。随着联网工程的运行,原来分布于该区域内的动物种群对已形成的新景观逐步适应,并恢复到施工以前的水平。

3.2 电磁环境和声环境对保护区生物资源影响甚微

分析表明,联网工程电磁和声环境对保护区生物资源有一定影响,但随时间推移影响将逐渐减少,总体上看,联网工程对保护区生物资源影响不大。

输变电线路有限范围的合成电场、直流磁场、工频电场和磁场环境质量现状总体良好,低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准限值要求,对野生动植物物种影响较小;与此同时,工程建成完

表 6 330kV 联网工程对保护区影响因子识别评分
Tab. 6 Impact factor identification score of 330Kv networking project on protected area

环境要素	改变局部自然生态环境	合成电场、直流磁场对动植物产生影响	输变电线路电晕噪声	变电站废污水排放	维护人员人为活动
自然环境	土壤侵蚀程度	-▲		-▲	-△
	地表水质	-▲		-▲	-△
	地下水水质	-△		-▲	-△
	声环境		-△	-▲	-△
	地貌景观	-▲		-△	-△
生态系统	湿地	-▲	-△	-△	-△
	高寒草原	-▲	-△	-△	-△
	高寒草甸	-▲	-△	-△	-△
	水域	-▲		-▲	-△
	景观影响程度	-▲		-△	-△
生物资源	植被资源	-▲	-△	-△	-△
	生物多样性指数	-▲	-△	-△	-△
	主要保护对象	-△	-△	-△	-△
	国家重点保护动、植物生境	-△	-△	-△	-△
	受威胁程度				
保护区管理	管理任务	-▲	-△	-△	-△
	管理工作难度	-▲	-△	-△	-△
社会环境	社会经济发展	△	△	△	△

注:▲为重度影响、△为轻微影响;-为不利影响、+为有利影响

工进入运营期后,输变电线路电磁环境和声环境影响将长期存在,并以电晕放电、电磁辐射、可听噪声以及输变电线路可能引起火灾^[4]4种主要方式不同程度影响着野生动植物的物种多样性。具体表现为:

1)电晕放电将对沿线下方及两侧一定分布范围内的鸟类、部分兽类等造成一定的短期影响,这种影响是可逆的;雨天情况下,输变电线路电晕放电产生的电化反应和氧化反应生成的一些物质将对生活于线路下方及两侧一定范围内的河流鱼类、两栖动物以及区域内的地表植物和植被的生存繁衍造成轻微的长期影响。

2)电磁辐射对于鸟类、兽类而言影响的程度相对较小,但对于运动能力弱、活动范围小的两栖类、

爬行类动物以及相对固定分布于一个区域的植物而言,影响程度则相对较大。

3)可听噪声和输变电线路可能引起的火灾不会较大程度地影响到野生动物从线路走廊下方穿越或觅食。

3.3 对黑颈鹤、藏羚羊等重点保护物种的影响不大

在工程建设期,联网线路路径设计阶段已经充分考虑到保护区生态系统的完整性,尽量避开造成野生动植物生境破碎化的不利因素,尽可能保障动物栖息地的完整性和迁移路线的畅通性。尽管建设期人为扰动强烈以及建成后已经形成新的自然景观格局,在运营期的一定时间段内直接或间接地影响到部分野生动正常生栖,甚至造成叠加影响,但考虑到生物对环境的主动适应能力较强,在运营期的一定时期内,这些物种将经过聚集、警戒、观望、尝试等过程,通过调整自己的行为顺利适应改变了的生态环境,输变电线路影响便可逐步消除,分布于原地的重点保护野生动物种类和数量将逐渐地恢复到施工前的种群水平。

3.4 对 3 个保护分区整体性结构和功能影响较小

联网工程经过了 3 个自然保护分区不同区域,作为线性工程对保护区的整体性产生了一定的分割作用。从生态功能角度出发,本工程建设采用了沿国道 214 走廊带内布设线路的方案,总体上已经把对保护分区的影响降低到了最小程度,如星星海保护分区,实际影响范围仅为被原有 214 国道建成后切割的很小块面积;扎陵湖—鄂陵湖保护分区,工程选线尽量选择在山间平地上布线,避免较大幅度景观切割发生;通天河沿保护分区,线路尽可能地选在山底平地布设,少有高山峡谷之间作业。总体分析,330kV 联网工程输变电线路主要以架空线路为主,塔基占地面积非常小,塔基与塔基档距距离较远,与周边地区联通顺畅,因此,对上述 3 个保护分区整体结构和功能影响较小。

3.5 项目建设对周边社会经济环境未构成影响

项目建成后,联网工程一定时期内增加了保护管理工作内容和管理范围,因此,保护区管理工作压力有所增大,但对周边社会经济环境未构成不利影响。

4 控制及减轻工程影响的措施与建议

4.1 加强运营期生态环境管理

制定和实施项目区域内各项生态环境管理计划;建立电磁环境、声环境监测、生态现状、重点保护

(下转第 68 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.014

兰坪云岭省级自然保护区功能区调整与评价

崔茂欢, 杨国斌

(云南省林业调查规划院大理分院, 云南 大理 671000)

摘要: 由于云岭自然保护区原有功能区划分没有考虑新生桥国家森林公园及富合水库旅游开发, 忽略了省道 S311 线六兰公路对核心区的分割影响, 核心区内有部分集体林和居民点, 大部分缓冲区直接外露, 周边人为活动频繁, 箐兔公路建设经过核心区, 有调整的必要性。文中阐述调整原则、方案、结果, 并对调整结果作出评价。

关键词: 功能区调整; 保护对象; 生物多样性; 有效保护; 云岭自然保护区

中图分类号: S759.9; S757.43 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0064-05

Functional Zone Adjustment of Lanping Yunling Provincial Nature Reserve

CUI Maohuan, YANG Guobin

(Dali Branch, Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Dali, Yunnan 671000, China)

Abstract: The functional division of Lanping Yunling Provincial Nature Reserve was unreasonable for without consideration of tourism development of Xinshengqiao State Forest Park and Fuhe Reservoir, meanwhile, neglected the split effect of S311 provincial road to core zone. Part collectively owned forest and residents distributed in the core zone with frequent human activity, etc., overall the construction of Qing road passing by the core zone must adjust. The principles and schemes of adjustments on its functional zone were put forward, and the adjusted results also were evaluated in this paper.

Key words: functional zone adjustment; protected object; biodiversity; effective protection; Yunling Nature Reserve

1 概况

兰坪云岭省级自然保护区位于怒江傈僳族自治州兰坪县境内, 主要保护对象为滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*)、黑颈长尾雉 (*Syrnaticus humiae*)、黑鹳 (*Ciconia nigra*)、须弥红豆杉 (*Taxus wallichiana*)、云南榧树 (*Torreya yunnanensis*) 等为代表的珍稀濒危动植物及其生态系统, 属森林生态系统类自然保护区^[1,2]。1998 年批准设立为县级自然保护区, 面

积为 37 000 hm^2 ^[3]; 2003 年批准设立为省级自然保护区, 面积为 73 426 hm^2 ^[4,5]; 2005 年经云南省人民政府同意, 对其范围进行了调整, 调整后面积为 75 894 hm^2 , 其中核心区为 16 553.0 hm^2 , 缓冲区为 7 880.8 hm^2 , 实验区为 51 460.2 hm^2 ^[6]。地理坐标为东经 99°09'58"~99°31'19", 北纬 26°10'01"~26°41'08"。地势由北向南倾斜, 最高峰为雪邦山, 海拔 4 295.3 m, 最低点位于兔峨乡腊普河拉马登水沟, 海拔 1 899 m, 相对高差 2 396.3 m。受高原型气候影响, 保护区气候四季不明显, 冬长夏短, 干湿季分

收稿日期: 2015-08-04.

作者简介: 崔茂欢 (1980-), 男, 云南宣威人, 高级工程师, 硕士。从事林业调查规划工作。

通信作者: 杨国斌 (1970-), 男, 正高级工程师。从事自然保护区综合考察及总体规划、林业调查规划工作。

明,降雨多集中于雨季^[7-8]。区内已知有种子植物 141 科 608 属 1 515 种,属国家 I、II 级重点保护野生植物 9 种^[1];哺乳动物 8 种、鸟类 167 种、两栖爬行类 46 种,其中被列为国家 I、II 级重点保护的哺乳类动物 16 种^[9]、鸟类 21 种^[10]、两栖爬行类 1 种。

云岭自然保护区位于青藏高原东南缘,属横断山脉的云岭山系,由于特殊的自然地理条件和相对隔离的生境,使保护区成为云岭山脉中部森林生态环境和生物多样性保存最为完好的区域之一^[11-13]。通过十多年的保护与建设,兰坪云岭自然保护区在保护野生动植物和生态系统方面发挥了重要作用^[9,10,14]。由于保护区范围广,原有的功能区划欠合理,对保护区本身的建设及当地经济发展都存在不利影响,从资源的有效保护和分区管理的角度出发,其功能区划有必要进行再次调整。

2 保护区功能区调整理由

兰坪云岭省级自然保护区成立之初,整个保护区基本上以核心区为主,2005 年经省政府同意,虽然在对范围进行调整的同时,对功能区也作了较大幅度的调整,但还是出现大面积的缓冲区外露,且未充分考虑到保护区社区居民的分布以及地方经济建设和社会发展需要等问题,仍存在诸多不尽合理的地方。主要表现在以下几个方面:

1) 没有考虑新生桥国家森林公园与富合水库的旅游开发。新生桥国家森林公园的前身是原来的新生桥国营林场,距县城 10 km。由于森林茂密,自然风光优美,民族风情浓郁,在 2001 年经国家林业局批准成立国家森林公园,但 2003 年申报兰坪云岭省级保护区时又把它纳入保护区范围,并划为核心区。根据兰坪县旅游发展规划,新生桥国家森林公园是全县“三江之门”景区旅游资源的核心组成部分,把它划为核心区显然不适宜。

富和水库是经人工改造的残余的高山冰蚀湖,又叫“雾湖”。由于周围有彝族原住居民点、天然的高山牧场和高山草甸,近年来游客逐渐增多,已成为新的旅游景点。由于交通方便,人为干扰严重,已经丧失了作为核心区的基本条件。

2) 忽略了省道 S311 线六兰公路对核心区的分割影响。六库至兰坪原有公路(六兰公路)是历史上形成的对外通道,从东向西横穿自然保护区的核心区,原功能区划没有考虑现有公路对核心区的分割影响。根据《中华人民共和国自然保护区条例》的有关规定,今后对该路段的改造存在一定的法律

障碍。如果该区域区划为实验区,既维护了保护区空间的连贯性,也维护了保护区功能的完整性,同时居民的生产生活以及六兰公路的改造也不存在法律障碍,并且通过社区共管共建项目可以促进社区的发展,更有利于对保护区的管理。

3) 保护区核心区内有部分集体林和居民点。保护区涉及兰坪县通甸、营盘、金顶和兔峨等 5 个乡镇,周边社区涉及 30 个村民委员会 289 个村民小组,共有居民 12 838 户,总人口 52 467 人^[15]。其中兔峨乡大村头拉沙山拉查村民小组集体土地 420 hm²、铜矿山历史遗留采矿点 60.2 hm² 以及啦井镇富和山弥勒坝村民小组集体土地 1 149.7 hm² 被划入核心区内。传统的生产生活方式,使得保护区周边社区居民对区内资源有极大依赖性,社区居民聚集区周边的森林资源已经失去了核心区的保护价值^[16]。为使四周的核心区域得到有效保护,也使保护区的功能区划更加趋于合理,同时为周边居民的传统生产生活实施政策松绑,有效缓解社区矛盾,必须对保护区功能区进行调整。

4) 缓冲区的大部分直接外露,周边人为活动频繁,植被破坏严重,资源保护与管理实际已经等同于实验区;部分核心区在保护区成立时就没有主要保护对象存在,而部分原始植被保存完好,人为干扰较少,物种丰富,具有核心保护价值的区域却处于实验区内,物种得不到应有保护。

5) 箐兔公路建设经过保护区核心区。兰坪县箐门至兔峨公路(箐兔公路)是怒江州“十一五”规划中农村路网改造工程,2009 年被云南省交通厅列为全省农村公路建设任务之一。箐兔公路全长 67.8 km,其中有近 27 km 在云岭自然保护区内。

由于箐兔公路从东向西横穿云岭省级自然保护区,其中有近 5 km 的路段通过自然保护区核心区。根据《中华人民共和国自然保护区条例》及林地管理的有关规定,必须对保护区的功能区区划重新进行调整,将公路经过的区域由核心区、缓冲区调整为实验区,通过论证后才能取得保护区主管部门的同意和云南省林业厅的行政许可。

6) 综合科学考察专家的合理性建议。鉴于保护区本底资源不清,云南省林业调查规划院大理分院牵头组织了保护区综合科学考察,考察过程中发现由于当初区划时缺乏对资源分布情况的了解,部分核心区在保护区成立时就没有主要保护对象存在,而部分具有核心保护价值的区域却处于实验区内,得不到应有保护。

3 保护区调整的必要性

1) 使保护对象得到有效保护的需要。保护区的核心区和缓冲区内目前分布有大量的村庄、居民点和农地,人为活动干扰严重,给主要保护对象造成了极大威胁,许多原始植被保存完好,珍稀物种丰富的区域却处在核心区以外,得不到有效保护。为了使保护对象得到有效保护,必须对保护区的功能区划进行调整。

2) 保护管理的需要。保护区功能区调整是科学合理完善保护区区划,有效管护好自然资源及自然景观,实现主要保护对象生态安全的重要保障。随着社会的发展,只有使保护区自身的内部结构不断完善,才能充分发挥自然保护区多种生态功能,使保护区内的生物多样性得到更加有效保护,缓解保护区与周边社区经济发展的矛盾冲突,实现人与自然和谐共处,实现经济社会的持续发展。因此,保护区功能区划调整是社区稳定、农民增收、有效改善社区生存条件的客观需求,是保护区有效管护的现实需求,是保护区协调发展的需要。

3) 地方经济协调发展的需要。由于兰坪云岭省级自然保护区成立于三江并流世界自然遗产申报的特殊时期,基础资料欠缺,很多前期工作不到位,当时的功能区划分没有进行很好地实地调研和充分论证,对保护区的性质与兰坪经济发展之间的关系考虑不够,目前自然保护区与地方经济发展之间的矛盾依然十分突出。为了缓解保护区与周边社区经济发展的矛盾冲突,实现人与自然和谐共处及经济社会的持续发展,从资源的有效保护和分区管理的角度出发,必须在原来的基础上对功能区划进行重新调整。箐兔公路建成后不仅给保护区的巡护、防火和监测工作带来方便,而且给兰坪县的公路结构带来极大改善,对促进地方经济发展也将起到积极作用。

4 保护区调整原则

1) 严格依法原则:严格依据《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》、《中华人民共和国自然保护区条例》和《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》等法律、法规,以及符合省级自然保护区的建设与管理的技术规程、规范和有关政策的原则。

2) 科学性原则:结合保护区实际,因地制宜,维护保护区景观格局和景观多样性,保持生态系统的

完整性,以不影响主要保护对象滇金丝猴、须弥红豆杉等珍稀濒危野生动植物物种的生存及不破坏其栖息环境为前提,确保保护对象和自然生态系统安全。

3) 利于保护原则:即保护范围明确、保护重点突出、功能区划合理、资源配置科学、保护管理有效的原则。

4) 保护与发展协调性原则:即自然保护与发展地方经济、改善当地居民的生产生活条件、提高生活水平、维护少数民族地区稳定相协调的原则。

5 功能区调整方案

在保护区范围、面积不变的前提下,通过开展综合科学考察,结合区域经济发展,将保护区的功能区从南到北划分为 4 个片区,进行如下调整:

5.1 基独河片区

箐兔公路沿基独河向西一直往下,公路占地范围及两侧各 100 m 调整为实验区;拉沙山集体林及村民小组,公路经过的阿四主村、下米地村和铜矿山历史遗留采矿点一并由核心区调整为实验区。调整面积为 2 666.5 hm^2 ,其中核心区为 2 074.6 hm^2 ,缓冲区为 591.9 hm^2 。调整后实验区面积为 1 751.7 hm^2 ,并重新在核心区与实验区之间区划出缓冲区,缓冲区面积为 914.8 hm^2 。

5.2 富和山片区

1) 核心区调为实验区。将富和水库生态旅游区、弥勒坝村民小组 2 个区域从核心区调整为实验区。富和山弥勒坝村民小组有集体土地 1 149.7 hm^2 位于保护区核心区内,本次调整将居民点、农耕地以及村寨周围植被破坏较为严重,已丧失核心价值保护的次生林调整为实验区,面积为 356.3 hm^2 。

2) 缓冲区调为核心区。犁头尖山国有林范围内与核心区接壤的缓冲区地段,原始植被保存完好,物种丰富,调整为核心区,面积为 487.2 hm^2 。

5.3 新生桥片区

1) 核心区调整为实验区。新生桥国家森林公园全部位于保护区核心区和缓冲区内,且省道 S311 线六兰公路有 26.7 km 从中穿过。本次东以挂登河,西以山脊,南面以长岩山了望台的山脊防火线外侧 50 m 为界,向北从九十九台沿山脊往下,将新生桥国家森林公园在保护区核心区范围调为实验区。调整面积为 3 107.0 hm^2 。

2) 缓冲区调整为实验区。保护区北端挂登—玉壁岭一带,大面积的缓冲区外露,周边人为活动频繁,植被破坏严重,已经没有主要保护对象分布,资

源保护与管理实际已经等同于实验区,调整为实验区。调整面积为 13 187.4 hm²。

3)缓冲区调整为核心区。丰坪水库以西,大鹿坪以北至长进后山一带国有林,原始植被保存完好,物种丰富,原区划为缓冲区,但与核心区相接,拟调整为核心区。调整面积为 193.9 hm²。

5.4 雪帮山片区

保护区东部雪帮山靠近山脊西坡,部分国有林原始植被保存完好,物种丰富,人为干扰较少,分布有国家Ⅱ级保护植物西康玉兰,且较为集中,同时也是县城周边重要的水源林地,具有极高的保护价值,调为核心区。雪帮山片需调整实验区 2 694.9 hm²,其中 1 968.8 hm²调为核心区,726.1 hm²调为缓冲区。

6 功能区调整结果

调整后的核心区,除原来长岩山、拉沙山和龙马山 3 个滇金丝猴种群主要栖息地和北面丰坪水库西边大鹿子坪外,增补了原始植被保存完好的雪邦山国有林区。云岭保护区除龙马山与大云天池国家级自然保护区接壤部分、雪邦山与剑川县接壤部分不区划缓冲区外,在核心区与实验区之间重新区划缓冲区。保护区的主要保护对象集中在西南部的长岩山、拉沙山和龙马山山脊一线和东部的雪邦山国有林区,北面及中部有近 2/3 的区域已经没有主要保护对象分布,此部分调整为实验区。

保护区总面积为 75 894 hm²,功能区调整后,核心区为 16 553 hm²,占整个保护区总面积的 21.8%;缓冲区为 7 880.8 hm²,占 10.4%;实验区为 51 460.2 hm²,占 67.8%(表 1)。

表 1 功能区调整前后面积对比

Tab. 1 Area comparison of functional zone before and after adjustment hm²

内容	合计	核心区		缓冲区		实验区	
		面积/ hm ²	占比/ %	面积/ hm ²	占比/ %	面积/ hm ²	占比/ %
调整前	75894	23127.0	30.5	24268.0	32.0	28499.0	37.6
调整后	75894	16553.0	21.8	7880.8	10.4	51460.2	67.8

保护区功能区调整后,核心区内已没有任何居民点、村庄和农地。核心区内除保留富和山须弥红豆杉自然分布较为集中的 793.4 hm² 集体林外,其

它全部为国有林。

7 功能区调整评价

功能区从核心区调为实验区,或将实验区调为核心区,由于都在保护区内,所有动植物受保护的法律效力没有发生丝毫改变,不会对生物多样性带来直接影响。但从长远来说,因为不同的功能分区,禁止和限制人为干扰活动的程度不同,对周围环境及生物多样性的影响在一定程度上会不同。功能区调整有利于生物多样性的保护,主要体现在以下几个方面:

7.1 主要保护对象得到有效保护

保护区功能区调整后,核心区内除富和山须弥红豆杉分布较为集中的 793.4 hm² 集体林保留于核心区内外,已没有任何居民点、村庄和农地,同时将国有林中原始植被保存完好、物种丰富的地段调整为核心区,使功能区划更加合理,核心区内主要保护对象及地带性植被更为集中,通过核心区、缓冲区和实验区的合理配置,有效地减少了人为活动对核心区的影响,使保护对象得到更加有效的保护。

7.2 提高了保护区整体保护水平

保护区功能区调整后,更加有利于保护工作的分类指导,实施不同的保护等级措施。相比原来的功能区划,核心区有了更为安全的保障,降低了保护区的管护难度,增强了保护管理能力。

7.3 为保护区与县域经济的发展创造了条件

由于保护区原来的功能区划不尽合理,限制了当地群众合理利用资源的权利,同时制约了当地经济的发展。通过将人为干扰严重,保护管理难度大且与群众生产生活关系密切的区域从核心区调出,既给社区群众提供了相关的政策松绑,又为兰坪县的区域经济发展创造了条件,较好地解决了保护与周边社区发展之间的矛盾,为保护区今后更好地发展扫除障碍。

8 结论

通过对云岭自然保护区功能区调整的论证,表明保护区功能区调整对滇金丝猴和其它保护对象以及区域内的生物多样性不会产生任何影响。保护区核心区调为实验区,人为活动增多,以后可能会对物种的分布格局产生一定影响;实验区调整为核心区,无疑将进一步提高保护区管理效率,促进对主要保护对象更有效的保护。同时,功能区调整还给社区

群众提供了相关的政策松绑,进一步促进区域经济的可持续发展。

综合分析权属、人为干扰、地方经济发展和主要保护对象的分布等各方面因素,保护区功能区调整利大于弊,调整后既能促进地方经济发展,又有利于保护区生物多样性保护。所以保护区功能区调整是必要的,也是可行的。

参考文献:

[1] 杨国斌,杨建东. 兰坪云岭自然保护区[M]. 昆明:云南科技出版社,2013:1-148.

[2] 云南省林业调查规划院大理分院. 兰坪云岭省级自然保护区综合科学考察报告[R]. 2010.

[3] 韩联宪,吴季友. 兰坪县富和山自然保护区鸟兽资源考察报告[R]. 1993.

[4] 兰坪白族普米族自治县人民政府. 兰坪云岭自然保护区可行性研究及总体规划报告[R]. 2001.

[5] 徐志辉,刘伯杨,韩联宪,等. 兰坪云岭拟建保护区综合科学考察报告[R]. 2003.

[6] 中国科学院昆明植物研究所. 兰坪云岭省级自然保护区范围及功能区调整论证报告[R]. 2005.

[7] 云南省兰坪白族普米族自治县志编撰委员会. 兰坪白族普米族自治县志[M]. 昆明:云南民族出版社,2003.

[8] 云南省兰坪白族普米族自治县地方志办公室. 兰坪年

鉴[M]. 昆明:云南民族出版社,2009.

[9] 崔茂欢,杨国斌,杨士剑. 兰坪云岭省级自然保护区兽类资源调查[J]. 大理学院学报(自然科学版);2014,13(6):48-53.

[10] 崔茂欢,杨国斌,韩联宪. 兰坪云岭省级自然保护区及周边地区鸟类多样性[J]. 大理学院学报(自然科学版);2012,11(10):33-43.

[11] 崔茂欢. 兰坪云岭省级自然保护区森林生态旅游资源评价[J]. 林业调查规划,2011,36(1):93-98.

[12] 胡昌平. 兰坪云岭省级自然保护区森林类型及保护价值评价[J]. 林业调查规划,2011,36(3):29-34.

[13] 杨国斌. 兰坪云岭省级自然保护区生态质量评价研究[J]. 西部林业科学,2011,40(4):48-53.

[14] 崔茂欢,杨国斌,杨士剑. 兰坪云岭省级自然保护区滇金丝猴保护现状及管理建议[J]. 林业调查规划,2011,36(4):43-47.

[15] 杨月圆. 云岭自然保护区及周边社区社会经济现状与发展对策研究[J]. 林业调查规划,2012,37(4):115-119.

[16] 杨月圆. 景观格局分析在自然保护区管理中的应用——以兰坪云岭省级自然保护区为例[J]. 林业资源管理,2013,(5):131-136.

(上接第 63 页)

物种数据档案;不定期巡查项目所在区段,生态保护工作与工程运行须协调发展。

4.2 增加保护监测点,充实保护监测队伍

根据输变电路穿越保护区这一变化,有针对性地调整和完善保护区原有管理体系;建立野生动物生态监测体系,监测野生动物的活动踪迹、种群数量等,以便今后科学分析该工程对野生动物的影响机理和影响程度。

4.3 建立野生动物保护设施,有效保护野生动物

沿输变电路(《电力设施保护条例》规定的保护区)边界间距 500m 左右的密度设立警示标牌,禁止输变电路维护人员深入保护区内部,尽可能减少对保护区野生动物的影响。

4.4 优化保护区现有植被恢复方案

根据项目区周边的植被类型进行优化恢复,以达到接近于其原生植被的植被盖度;采收乡土植物种子用以提高植被恢复的质量。

参考文献:

[1] 王强,王俊,曹兆进,等. 高压线工频电磁污染状况调查[J]. 环境与健康杂志,2009,26(11):956-959.

[2] 王晓卿,郭呈祥,陶德. 500kv 高压输电线路对某鸟类自然保护区的影响及解决措施[J]. 管理观察,2010(2):370-371.

[3] 王辉东,车勇. 浅析锦屏—苏南输电线路对麻咪泽保护区野生动物的影响[J]. 四川林勘设计,2010(2):11-17.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.015

恐龙河州级自然保护区绿孔雀监测探讨

文云燕, 谢以昌, 李学红

(双柏县恐龙河州级自然保护区管理所, 云南 双柏 675107)

摘要:2015 年在双柏县恐龙河州级自然保护区绿孔雀集中分布区域, 利用标图法结合红外触发自动相机开展绿孔雀调查及监测, 获得绿孔雀大量的野外图片及相关视频。对监测资料进行分析发现, 保护区有绿孔雀成鸟 27 只, 雏鸟 29 只, 初步确定了绿孔雀求偶、交配、孵蛋时间; 另外还发现有斑羚、金猫等国家重点保护动物活动, 斑羚为保护区兽类新记录; 同域分布有豹猫、金猫等能给绿孔雀幼雏造成威胁的动物。对保护区绿孔雀保护中存在的问题进行了分析。

关键词:绿孔雀监测; 标图法; 红外相机; 恐龙河自然保护区

中图分类号: S759.9; S718.521.1 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0069-03

Monitoring of Green Peacock in Dinosaur River State Nature Reserve

WEN Yunyan, XIE Yichang, LI Xuehong

(Shuangbai Dinosaur River State Nature Reserve Management Station, Shuangbai, Yunnan 675107, China)

Abstract: By using plotting method combined with infrared camera, the study conducts investigations and monitoring on green peacock in Shuangbai Dinosaur River State Nature Reserve in 2015, and gets a lot of pictures and video in the field. The analysis of monitoring data shows there are 27 adult birds and 29 nesting birds of green peacock in protected areas. The courtship, mating, hatching time also have been initially identified, and other national key protected animal activity such as impala and golden cats also been found which impala as a new record of Mammal in protected Areas; Leopard cat, golden cat also distribute in same area which treating the green peacock. The existing problems for green peacock in protected are analyzed in this paper.

Key words: green peacock monitoring; plotting method; infrared camera; Dinosaur River Nature Reserve

绿孔雀 *Pavo muticus* 为国家 I 级重点保护野生鸟类, 被 IUCN 列为全球性濒危 (EN) 物种等级, 在《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES) 中被列入附录 II。据估计, 全球的种群数量在 15 000 ~ 30 000 只, 全球和我国的绿孔雀种群数量呈下降趋势^[1]。20 世纪 90 年代初, 中国绿孔雀主要分布于云南省瑞丽、双柏等 34 个县市, 种群数量在 800 ~ 1 100 只左右^[2]。2013-2014 年, 中国科学院昆明动

物研究所调查结果显示, 在近 5 年内, 历史分布的 34 个县市中仅 11 个县市的 14 个地点有绿孔雀野外记录, 种群数量估计不足 500 只, 目前已经成为中国最濒危的野生动物物种之一。

1 监测区域概况

恐龙河保护区位于楚雄州双柏县鄂嘉国营林场

收稿日期: 2016-06-30.

作者简介: 文云燕 (1974-), 女, 云南楚雄人, 工程师。主要从事自然保护工作。Email: 15911785031@163.com

石羊江的河谷地段,由鄂嘉林场划分出来,2003 年经楚雄州人民政府批准成立,属于野生动物类型自然保护区。保护区自西北向东南呈狭长条形,最高海拔 1 796 m,最低海拔 623 m。因石羊江河谷狭窄、切割较深,四周高大山体环绕,既有干热河谷的生态环境,又有湿热河谷的生态特点,使保护区具备了干热河谷稀树灌草丛、季雨林、半湿润常绿阔叶林和云南松林等多种植被类型,成为众多林栖动物良好的生存和栖息环境。

保护区内目前发现有国家 I、II 级保护动植物 36 种。其中:国家 I 级保护动植物共 5 种,国家 II 级保护动植物 30 种;鸟类 15 种,兽类有 7 种,两栖类 1 种,爬行类 1 种,植物类 6 种。

2 方法

2.1 监测地点选择

监测时间为 2014 年 11 月至 2015 年 7 月。保护区管理所对保护区内的绿孔雀分布有一定的了解,依据绿孔雀生物学特性和栖息生境,设定绿孔雀监测区,监测地点位于保护区的绿孔雀集中分布区,调查面积约 700 hm²。在监测区设定了 3 条监测样线,最长样线 2.8 km,最短样线 2.2 km,每条样线起始点相差超过 300 m。2 条样线沿海拔梯度布设,1 条为水平样线。监测样线最低海拔 657 m,最高海拔 1 173 m。

2.2 监测方法

标图法结合红外触发自动相机对绿孔雀进行监测的方法,由中国科学院昆明动物研究所吴飞博士提出,并指导保护区管理所实施。

2.2.1 标图法

标图法于 2014 年 11 月至 2015 年 4 月进行。该方法主要目的是确定绿孔雀群体的活动范围和初步估计群体大小。

标图法的理论依据是绿孔雀雄鸟在繁殖期的领域性和鸣叫行为。性成熟的绿孔雀雄鸟通常经过争夺后占据界限分明的活动领域。具体操作为:在每日绿孔雀鸣叫的高峰时段,在固定范围内沿固定的路线行走,将所观察到(实体、鸣叫、取食痕迹、粪便、羽毛、巢等)的每一绿孔雀的活动位置标绘在已知比例的坐标方格地图上,经过多次调查后,叠加所有调查结果,最终确定各个绿孔雀群体的活动领域和判识群体。调查区域划定了 3 个调查小区和对应的 3 条监测路线。

于 2014 年 11 月至 2015 年 1 月开展了 5 次繁

殖前期的预调查,初步确定了各个绿孔雀群体及其领域,于 2015 年 2 至 4 月开展了 8 次繁殖高峰期的正式调查。通过标图法,确定绿孔雀活动领域和群体数量。

2.2.2 红外相机监测

红外相机监测法是指应用红外感应设备,在无人操作的情况下,自动拍摄野生动物的静态照片或动态影像的技术与方法^[3](Cutler & Swann, 1999),常被用于兽类及大型鸟类的野外调查。与传统手段相比,该方法具有对动物干扰小,能捕获难以发现的物种,影像资料便于存档检索等优点。近年来,在我国野生动物多样性研究与保护、动物种群密度估算、栖息地选择等领域中得到了广泛应用。

红外相机监测于 2014 年 11 月至 2015 年 7 月进行,在标图法确定的领域中心及其周边布设红外相机,每个领域范围布设 2~4 台,在 33 个监测点共布设了 20 台红外相机。

3 监测结果

3.1 绿孔雀监测结果

应用红外相机经 200 余天的连续监测,共拍摄有效照片 8 752 张,有效视频 10 730 段。监测到 29 只绿孔雀成鸟以及 27 只绿孔雀雏鸟。在 33 个监测点的 21 个中拍摄到绿孔雀活动的照片和视频,图片及视频中包含了绿孔雀开屏及雏鸟等珍贵影像(图 1)。

3.2 其他鸟兽监测结果

恐龙河保护区保存了较高的鸟兽多样性,在绿孔雀专项监测中,红外相机记录到了斑羚等 9 种野生兽类(隶属于 5 目 8 科,其中 2 种无法识别到种);除绿孔雀外,白腹锦鸡等其他 99 种野生鸟类(隶属



图 1 红外相机监测到的绿孔雀

Fig. 1 green peacock monitored by infrared camera

于9目24科,其中部分种类通过视频中的鸣声识别);1种蜥蜴(无法识别到种)。其中:猕猴、金猫、斑羚3种兽类为国家II级重点保护兽类动物,斑羚为保护区兽类新记录;凤头鹰、蛇雕、原鸡、白腹锦鸡、领鸛鹑、斑头鸛鹑、褐林鸛共7种鸟类为国家II级重点保护鸟类。

3.3 红外相机单独使用及结合标图法使用监测效果比较

通过对红外相机收集到的影像进行整理发现,同区域监测,11月至2月中旬,8个相机,交换放置在13个监测点,因该时间段绿孔雀并不鸣叫,标图法利用效果不佳,红外相机监测点选择人为随意性较大,缺乏目的性,同时受相机数量限制,在3个多月的监测中,8个相机在13个监测点均未能记录到绿孔雀影像。

据标图法确定,在恐龙河保护区,2月下旬开始绿孔雀即进入求偶繁殖期,每天清晨、黄昏在监测线附近都能听到绿孔雀鸣叫。此时先利用标图法确定绿孔雀鸣叫地点,再到鸣叫地点选择安放红外相机(红外相机监测点布设有的放矢),即标图法与红外相机结合监测。2种方法结合监测,2015年度在绿孔雀求偶期放置的20个红外相机,在16个监测点收集到大量的绿孔雀图片及视频。

3.4 利用2种监测方法可以确定绿孔雀求偶、交配、抱窝孵蛋时间

保护区在2015年监测中发现,绿孔雀求偶期基本确定在2月下旬至3月;红外相机监测数据是确定绿孔雀抱窝时间段依据:5月1日,红外相机即监测到绿孔雀雏鸟影像(由此推定,4月份绿孔雀已经开始抱窝孵蛋)。监测发现孵化出壳最迟时间在6月份(说明5月份也有绿孔雀在抱窝孵蛋)。

4 分析与讨论

4.1 监测方法使用最佳时间

标图法、红外相机法在野外实际运用中可以确定绿孔雀繁殖期的主要行为表现,再结合实际运用发现:2月开始可以使用标图法进行监测;2月下旬至3月是标图法结合红外相机监测使用的黄金时间,也是野外观测绿孔雀最佳时间;4月开始利用前

期监测数据及影像分析结果采用红外相机监测;5月以后加密雏鸟出现的监测点附近监测点位,充分利用红外相机监测。

4.2 通过监测数据分析恐龙河保护区绿孔雀保护存在的问题

4.2.1 同域分布的致胁动物

在绿孔雀雏鸟活动区域同步监测到能威胁绿孔雀雏鸟的兽类豹猫、金猫,但在对2种兽类频繁出没的绿孔雀雏鸟活动区域随后近3个月的监测中,雏鸟并没有出现损失。因此,2种致胁动物尚不构成对绿孔雀幼雏产生威胁。在今后制定绿孔雀保护措施时,要对此2种致胁动物进行关注。

4.2.2 招商引资项目对绿孔雀保护的影响

在绿孔雀红外相机专项调查中,拍摄记录到羊、牛和家犬3种家养动物,其中:羊拍摄到11055次照片和视频,占有有效照片和视频总数的56.7%;牛拍摄到2308次,占有有效照片和视频总数的11.8%;家犬11次;同时拍摄到多次行人、放牧者或工程施工人员从保护区穿过。而拍摄到的这些牛羊90%基本都属于哀牢山生态畜牧养殖公司散放野养的牛羊。通过该组数据可以看出,保护区绿孔雀栖息地受人类活动影响较大;其次,保护区内实施的电站项目施工区域虽已调整出保护区,但该地区却使绿孔雀栖息地丧失,同时工程施工人员活动也影响到绿孔雀生存安全。

致谢: 特别感谢昆明动物研究所吴飞、高建云为保护区监测项目所做的贡献;感谢研究所鸟类学组岩道、李欣磊、王荣兴、董好岩及卢光义等7人通过近2周的时间整理出监测结果。

参考文献:

- [1] BirdLife International. *Pavo muticus*. The IUCN Red List of Threatened Species [EB/OL]. Version 2013 [2015-2-21]. <http://www.iucnredlist.org>.
- [2] 文贤继, 杨晓君, 韩联宪, 等. 绿孔雀在中国的分布现状调查[J]. 生物多样性, 1995, 3(1): 46-51.
- [3] CUTLER TL, SWAMM DE. Using remote photography in wildlife ecology: a review [J]. Wildlife Society Bulletin. 1999, 27: 571-581.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.016

火草组培快繁技术研究

黄玉玲¹, 朱跃珍², 李永平¹, 张志雷³

(1. 云南省农业科学院环境资源所, 云南 昆明 650205; 2. 云南林业职业技术学院, 云南 昆明 650224;
3. 马龙县王家庄街道农业综合服务中心, 云南 马龙 655700)

摘要:以火草幼芽为外植体, 对其进行组织培养, 以 MS 为基本培养基, 设置不同消毒时间处理, 获得了无菌外植体。采用不同激素浓度配比, 筛选出各个时段适合的培养基配方: 初代培养基为 MS+6-BA0.4 mg/L+NAA0.2mg/L, 诱导率为 55%; 增殖培养基为 MS+6-BA0.6mg/L+NAA0.1mg/L, 增殖系数为 3.68; 生根培养基为 MS+NAA0.3 mg/L, 生根率为 90%。生根苗炼苗移入红土+腐殖土(1:1)基质中, 移栽成活率达 95%以上。

关键词:火草; 组织培养; 快速繁殖; 培养基; 诱导率; 增殖系数; 生根率

中图分类号:S723.133;S58 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0072-03

Tissue Culture and Propagation Techniques of Fire Weed

HUANG Yuling¹, ZHU Yuezhen², LI Yongping¹, ZHANG Zhilei³

(1. Environment Resources Institute of Yunnan Agricultural Academy of Sciences, Kunming, 650205, China;
2. Yunnan Forestry Vocational and Technical College, Kunming 650224, China; 3. Comprehensive Agricultural Service Center of Malong Wangjiazhuang Street, Malong, Yunnan 655700, China)

Abstract: This study conducted a tissue culture test by taking fire weed shoots as explants, MS as medium, and setting a different time disinfection treatment to obtain aseptic explants. By using different hormone concentration screened, we obtained various periods media formulations: the first generation medium was MS+6-BA0.4 mg/L+NAA0.2mg/L, of 55% inductivity; proliferation medium was MS+6-BA0.6mg/L+NAA0.1mg/L, the proliferation coefficient was 3.68; rooting medium was MS+NAA0.3 mg/L, of 90% the rooting rate. The results also showed that survival rate of rooting seedling was more than 95% while in the matrix of hardening clay+humus (1/1).

Key words: fire weed; tissue culture; rapid propagation; medium; inductivity; proliferation coefficient; rooting rate

火草即钩苞大丁草(学名 *Gerbera delavayi*), 是菊科大丁草属植物, 为中国特有植物。属被子植物门、双子叶植物纲、菊科(管状花亚科)、大丁草属。分布在中国大陆的云南等地, 生长于海拔 1 800~

3 200 m 地区, 多生长在荒坡、旷地和林边草丛中, 目前尚未由人工大批引种栽培。是横断山脉山间的一种草本植物, 在新清理烧过的地区生长旺盛, 于温带大草原形成壮观景象。像其它杂草一样, 种子可

收稿日期:2016-07-19.

作者简介:黄玉玲(1964-), 女, 云南昆明人, 高级实验师。从事植物组织培养研究。

通信作者:杨宝明(1964-), 男, 实验师。从事特色植物组织培养研究。

休眠许多年,待温度适宜才发芽,花稍白色至紫红色,花穗可高达1.5 m,每株火草有4~5片叶子。叶呈尖茅状,叶子的背面有一层白色的纤维,可以撕下,形像棉纸。云南大部分地区均有分布。每年农历6月24日火把节前后,彝族等多个民族的妇女们便上山去采回,然后撕下叶背的白色绒状物,再小段小段地接起来,用特制的纺轮纺成纱,再使用织机织成宽20 cm的窄布条缝制衣服、挎包等生活用品,是一种既环保又舒适的材料,非常昂贵。当今社会人们对生活质量要求高,有一定的需求量,但仅靠野生火草不能满足市场需求。通过火草组培快繁技术,可规模化生产火草种苗,解决种子休眠时间长,不易发芽,野生资源不断减少等问题,对保护物种资源有着重要意义。火草组培快繁技术未见报道,故此快繁技术研究对工厂化生产种苗有着十分重要的意义,给农民带来商机,同时也有较好的经济效益和社会效益。

1 材料与方 法

1.1 外植体的准备及无菌体系建立

2014年5月,在云南泸西九乡采回野生火草30株,栽种在实验室内,按正常栽培管理方法,生长至45 d,长出新嫩芽。取0.5~1.0 cm无病虫害的植株为外植体材料。首先用自来水冲洗干净,再适当加少量的洗衣粉揉洗数次,再用清水冲洗,然后在超净台上用75%的酒精处理30 s,无菌水冲洗1~2次,再用0.1%升汞消毒处理。消毒时间设定5个水平。3 min,5 min,7 min,9 min,11 min,每组处理5个幼芽,重复3次,筛选最佳消毒灭菌时间。最后,用灭菌水冲洗3~4次,将已消毒好的幼芽接种于初代培养基上。

1.2 茎尖培养

把已消毒好的幼芽用MS培养基作为基本培养基,附加不同深度的细胞分裂素6-BA和生长素NAA。每瓶接种5个芽,6-BA浓度设置为0.1 mg/L、0.2 mg/L、0.3 mg/L、0.4 mg/L、0.5 mg/L、0.6 mg/L 6个浓度,NAA浓度设置为0.1 mg/L 2个浓度、0.2 mg/L。重复3次,生长20 d后调查芽的诱导率。

1.3 增殖培养

将培养诱导的芽接种到MS培养基中,附加不同浓度的6-BA与NAA配比的增殖培养基上。6-

BA的浓度设置为0.2 mg/L、0.4 mg/L、0.6 mg/L、0.8 mg/L、1.0 mg/L、1.2 mg/L;NAA浓度设置为0.1 mg/L、0.3 mg/L。每瓶接种5个芽,每个浓度处理5瓶,重复3次。生长25 d后调查增殖系数和平均株高,筛选最佳增殖组合。

1.4 生根培养

将增殖培养25~30 d、苗高2.0~2.5 cm左右的壮苗切成单苗,转接至MS生根培养基中,NAA设置浓度为0.1 mg/L、0.2 mg/L、0.3 mg/L、0.4 mg/L 4个浓度,每个浓度处理5株,每瓶5球,重复3次。生长15 d,调查平均生根数、平均根长和生根率。

1.5 培养条件

以MS为基本培养基,培养基中均加琼脂粉6.0 g/L,白糖30 g/L,PH值5.8,培养温度(25±2)℃,光照强度1 500~2 000 LX,每天光照8~10 h,每天用臭氧消毒2 h。

2 结果与分析

2.1 无菌培养体系的建立

火草组培的成功与否与外植体消毒有着密切关系。不同的消毒时间对火草幼芽的影响,通过调查统计(表1),方差分析结果表明,不同5组处理消毒时间结果不同,处理1和处理2无差异,处理3和处理4差异显著, $F_{\text{污染}} = 13.3$, $F_{\text{成活}} = 86.6$, $F_{\text{污染}} > F_{0.05}$, $F_{\text{成活}} > F_{0.05}$,不同消毒时间处理差异显著。随着升汞消毒时间增加,污染率明显下降,成活率由低逐渐升高,到了处理5的11 min后污染率为零,但成活率也为零。导致死亡原因是消毒时间过长,虽然无污染,但3~4 d后幼芽褐化死亡。以升汞溶液处理9 min的成活率最高,为86.6%,因此,火草幼芽外植体处理最佳时间为9 min。

表1 不同消毒时间对幼芽的影响

Tab. 1 Effect of different disinfection time on shoots

消毒时间/ min	外植体数/ 个	污染数/ 个	污染率/ %	成活数/ 个	成活率/ %
3	15	14	93	1	6.6
5	15	12	80	3	20
7	15	6	40	9	60
9	15	2	13	13	86.6
11	15	0	0	0	0

注:每组处理1瓶,每瓶5株,重复3次。

2.2 不同培养基对火草幼芽培养的影响

火草的茎段组培成功与否取决于培养基配方技术。火草幼芽培养中,随着 BA 浓度不断增加(NAA 不变),在茎段培养过程中发现 BA 浓度 0.3mg/L 与 NAA0.1mg/L 组合时诱导率为 40%(表 2)。在第三组合基础上增加 BA 和 NAA 浓度,诱导率逐渐升高,BA 浓度为 0.4 mg/L 和 NAA 浓度为 0.2 mg/L 组合下,火草的不定芽诱导率最高,为 55%;再继续增加 BA 浓度时,诱导率逐渐降低;BA 浓度越高,火草幼芽越容易形成愈伤组织,影响诱导不定芽形成。因此,在火草组培启动培养下,BA 浓度过低或过高都不适宜火草幼芽诱导,火草茎段培养的最佳培养基为 MS + BA0.4mg/L + NAA0.2 mg/L,诱导率为 55%。

表 2 不同培养基对火草幼芽培养的影响

Tab. 2 Effect of different media on cultured fire weed shoots

组合号	6-BA/ (mg · L ⁻¹)	NAA/ (mg · L ⁻¹)	诱导率/ %
1	0.1	0.1	10
2	0.2	0.1	25
3	0.3	0.1	40
4	0.4	0.2	55
5	0.5	0.2	45
6	0.6	0.2	35

注:每组处理 5 瓶,每瓶 5 株,重复 3 次。

2.3 不同培养基对火草增殖的影响

将初始培养长出的芽再切下来,接种于增殖培养基上。芽的生长逐渐加快,15 d 左右开始分化出不定芽。6 组配方组合通过对增殖系数及平均株高分析,前 3 处理组合,BA 不断增加,NAA 不变,增殖系数也在不断提高,株高也不断增长;后三组 BA 浓度和 NAA 浓度都在增加,虽然增殖系数同时也增加,但株高逐渐降低。虽然后三组比前三组增殖系数高,但有效芽少,对下一步生根培养影响大。当 BA 浓度为 1.2 mg/L 时,增殖系数最高,为 4.4,但形成玻化无效苗。在第三处理 MS+BA0.6 mg/L+NAA0.1 mg/L 培养基上,增殖系数达 3.68 倍,平均株高 2.10 cm,是火草的最佳增殖培养基(表 3)。

2.4 不同浓度 NAA 对火草生根的影响

当丛生芽生长到 2.0~2.5 cm 左右时,切成单株,接到生根培养基中,培养 10 d 时就出现根原基,

表 3 不同浓度 BA 与 NAA 对火草增殖的影响

Tab. 3 Effect of different concentrations of BA and NAA on fire weed proliferation

编号	6-BA/ (mg · L ⁻¹)	NAA/ (mg · L ⁻¹)	增值 系数	平均株高/ cm
1	0.2	0.1	1.2	1.5
2	0.4	0.1	2.32	1.58
3	0.6	0.1	3.68	2.10
4	0.8	0.3	4.04	1.80
5	1.0	0.3	4.20	1.20
6	1.2	0.3	4.40	2.50

注:每组处理 5 瓶,每瓶 5 个芽。

15 d 后根长 1~1.8 cm 左右,根数 2~5 条。当 NAA 浓度为 0.3 mg/L 时生根数最多,生根率最高,植株生长健壮,是火草生根的最佳配方(表 4)。

表 4 不同浓度 NAA 处理对火草生根的影响

Tab. 4 Effect of different concentrations of BA and NAA on fire weed rooting

编号	NAA/ (mg · L ⁻¹)	生根数/ 条	根长/ cm	生根率/ %	根生长情况
1	0.1	0	0	0	无根
2	0.2	2.0	1.0	40	根生长一般短、细
3	0.3	5.0	1.8	90	根多,生长健壮
4	0.4	1	0.5	10	根少,细弱

注:每组处理 5 瓶,每瓶 5 株

3 炼苗与移栽

当火草幼芽在生根培养基中培养到 25 d,瓶内有 90%幼苗已生根时,就可将瓶子摆放到大棚内 5~7 d。适应大棚环境后就可移栽到苗盘中:用镊子小心把苗取出,用清水冲洗干净根上培养基,然后栽到预先准备好的基质中(红土加腐殖土(1:1)),浇透水,一周内注意保温保湿,待生长稳定后放到阳光下任其生长。移栽成活率可达 95%以上。

4 结论与讨论

种质资源的收集和扩繁是育种的前提。目前,国内外对火草的研究较少,对其组织培养和快速繁殖的研究尚未见报道。本试验以火草幼芽为材料进行组织培养,通过消毒灭菌试验,建立无菌体系,以 0.1%升汞溶液进行 9 min 消毒处理为最佳,污染率

(下转第 79 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.017

黑黄檀的植物学特性及资源培育技术概况

王磊¹, 刘久东², 耿云芬¹, 邱琼¹, 李勇鹏¹

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201; 2. 仪征市农业委员会, 江苏 仪征 211400)

摘要:综述了黑黄檀的形态与木材特征, 地理分布, 生境及林学特征等植物学特性与材用、工业及生态价值等资源价值。阐述该树种的育苗技术及造林方法。建议对黑黄檀等珍贵树种开展规模化资源培育, 开发复合经营模式, 发展林下经济, 制定相应的育苗与造林技术标准。

关键词:黑黄檀; 植物学特性; 资源价值; 培育技术

中图分类号: S792.28; S718.3; S725 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0075-05

Overview of Botanical Characteristics and Resource Cultivation Technology on *Dalbergia fusca*

WANG Lei¹, LIU Jiudong², GENG Yunfen¹, QIU Qiong¹, LI Yongpeng¹

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, China;

2. Agriculture Committee of Yizheng City, Yizheng, Jiangsu 211400, China)

Abstract: The paper reviews botanical characteristics of *Dalbergia fusca* from aspects of, geographical distribution, habitat, resource value of timber use, and industry value, also elaborates seedling cultivation techniques and afforestation methods. It suggests that the large-scale resource cultivation, compound management models, and under-forest economy towards valuable tree species should be developed. Technical standards of the seedling cultivation and afforestation should be formulated as well.

Key words: *Dalbergia fusca*; botanical characteristics; resource value; cultivation technology

根据我国《红木》国家标准, 在国内有天然分布区的红木树种仅为黑黄檀(*Dalbergia fusca*)、降香黄檀(*D. odorifera*) 2 个种^[1-2], 其中黑黄檀又名版纳黑檀^[3], 是红木中的上品^[4], 是我国的珍稀树种, 国家二级保护植物^[2,5], 也是云南热区珍贵的乡土阔叶用材树种^[6]。在植物分类中, 黑黄檀归属于蝶形花科(Papilionaceae) 黄檀属(*Dalbergia*)^[7]。该种于 1978 年被中国科学院云南热带植物研究所(现为“中国科学院西双版纳热带植物园”)的邹寿青先生在西双版纳地区发现, 当地居民将该树种称为“牛角木”; 又因其花与木材有酸香气味而被称为“酸香

树”; 傣族人民则称其为“埋色啲”; 爱尼族称其为“沙拉啊波”; 基诺族称其为“色纳”; 勐海拉祜族称其为“起纳斯”^[8-11]。黑黄檀自然生长缓慢, 分布区较为分散, 种群数量偏少, 由于其材质优异, 遭受过度采伐, 加之缺乏有效保护措施, 致使植株数量锐减, 早在 1984 年, 黑黄檀就被列为我国稀有濒危植物^[11]。当前, 我国红木原料基本依赖进口, 而 CITES 公约已将 7 种红木原材列入管制范围^[4]。珍贵用材树种是国家重要的而且是唯一可再生的战略资源, 因此, 国家应重视珍贵树种资源的培育, 建立自己的珍贵木材战略储备, 而黑黄檀正是极佳的战

收稿日期: 2016-07-11.

作者简介: 王磊(1981-), 男, 云南墨江人, 助理研究员. 主要从事森林资源培育和植物生态学研究.

通信作者: 耿云芬(1969-), 女, 云南昆明人, 高级工程师. 主要从事林木种质培育与研究.

略储备树种,也是我国红木产业发展的重要后续资源。本文对黑黄檀的植物学特性和资源价值进行概述,并根据工作实践对其育苗及造林技术进行了总结,对其发展前景进行展望,提出了一些想法和建议,以期为今后开展相关工作提供参考。

1 植物学特性

1.1 形态特征

黑黄檀是落叶阔叶乔木,树高可达 25 m,木材暗红色。枝纤细,被伏贴绒毛,后渐脱落,具皮孔。羽状复叶长 10~15 cm;托叶早落;小叶 5~6 对,革质,卵形或椭圆形,长 2~4 cm,宽 1.2~2 cm,先端圆或微凹缺,具凸头,基部钝或圆,下面被伏贴柔毛。圆锥花序腋生,长 4~5 cm;分枝长 2~3 cm,被毛;小苞片线形,先端急尖,长约 1 mm;花梗长约 2 mm,被毛;花萼钟状,萼齿 5,上方 2 枚圆锥形,近合生,侧方 2 枚三角形,先端急尖,下方 1 枚较其余的长 1/2;花冠白色,花瓣具长柄,旗瓣阔倒心形,翼瓣椭圆形,龙骨瓣弯拱;雄蕊 10 或 9 个,单体;子房具柄,胚珠 3。荚果长圆形至带状,长 6~10 cm,宽 9~15 mm,两端钝,果瓣薄革质,种子部分有细网纹;种子 1~2 粒,肾形,扁平,长约 10 mm,宽约 6 mm。果期 7—9 月^[3,7]。

1.2 木材特征

在世界的木材家谱中,红木类是独具特色的珍贵硬木,其中大部分属于黄檀属树种,而黑黄檀则是其中的珍品。黑黄檀木材的纹理呈斜行交错,结构细致而均匀,强度和硬度高,切面光滑油润,其心材极重、极硬、极耐腐、耐浸湿,且干缩性较小,干燥后不会开裂,也不变形。

1.2.1 宏观构造特征

黑黄檀的管孔类型为散孔材,主要为单管孔^[12],数量较少,为 3~5 个/mm²,管孔直径约为 0.1 mm,肉眼可见^[8];心、边材明显,边材浅黄色,心材呈黑褐色,间杂黑色条纹,心材极硬、极重,比重达 1.1;生材气味微酸香^[9-10];有些树龄 40 a 左右的植株尚不具心材,而具心材的植株边材宽 8~10 cm,心材体积所占比例较小^[13];生长轮略明显;轴向薄壁组织十分发达,在肉眼下呈浅色波浪形长线状的薄壁组织带,每一年轮层内多达 5~11 条不等,在弦切面上呈现绚丽波纹^[8],切面光滑油润^[10]。

1.2.2 微观构造特征

黑黄檀木材导管的横切面为卵圆形或圆形,多

为 2~5 个/mm²;单独,少数为径列复管孔(2~6 个),管孔团偶见;散生、壁厚,最大弦径 221 μm,多为 105~200 μm;导管分子叠生,具树胶;管间纹孔式互列,系附物纹孔,椭圆及卵圆形,或略具多角形轮廓;纹孔口内含及外展,间或合生,透镜形或裂隙状^[9,13]。轴向薄壁组织的主要类型为傍管窄带状、环管翼状或聚翼状,稀星散状,宽度多为 2~5 个细胞;叠生构造,薄壁细胞端壁节状加厚不明显,含红色树胶;菱形晶体甚多,分室含晶细胞可连续至 15 个以上^[8,12-13]。木射线略密至密,极细至略细,肉眼下不见,放大镜下明显,比管孔小;叠生,射线组织为同形多列及单列,宽多为 2~4 个细胞;径切面上射线斑纹略见,极细微;射线细胞含树胶,端壁节状加厚不明显,水平壁纹孔明显,射线与导管间纹孔式类似管间纹孔式^[9,12-13]。木纤维壁厚,叠生,直径 13~21 μm,长 705~1 260 μm;单纹孔或具狭缘;具胶质木纤维^[9,13]。

1.3 地理分布

黑黄檀产于云南省^[3],主要分布于西双版纳的景洪、勐海、勐腊,普洱市的思茅、墨江、澜沧、孟连、江城、景谷等区县,在玉溪市的元江县及红河州的绿春县也有零星分布。分布于海拔 600~1 600 m,而在海拔 800~1 100 m 地段较为集中^[7,10,14]。根据张辉等^[15]对澜沧江中下游地区黑黄檀种群的调查,在现存分布区域中,糯扎渡自然保护区所在澜沧江段的种群分布密度相对于其他区域较大,并认为该区域是国内黑黄檀种群分布相对集中的区域。此外,中南半岛的越南、老挝、缅甸、柬埔寨等国亦有分布^[7,10,14]。

1.4 生境特征

干燥、土壤贫瘠,是黑黄檀生境的特点^[10]。黑黄檀为阳性树种,喜温热,忌寒冷;喜光照,忌荫蔽;喜湿润,忌积水;喜生于干热向阳、土壤瘠薄的生境中;对土壤的要求不严,多生长在砂岩、花岗岩形成的红壤或砖红壤上,pH 值 5.5~6.5;其分布区地处热带、南亚热带气候,年均温 17~21.7℃,最冷月均温 12~15.5℃,活动积温 6 000~7 810℃,海拔 600~1 800 m,年降雨量 1 000~1 500 mm,相对湿度 80%以上光照充足的向阳山地、坡地^[8,16]。

1.5 林学特性

黑黄檀常生长于山地季雨林、季风常绿阔叶林遭受破坏后出现的草丛和灌丛中,有时也混生于思茅松林内^[14-15]。在森林群落中多处于第一层,不受压,而且具有较强的抗火性和萌发能力,所以,可在

毁林开荒后的丢荒地上生长^[10]。在林内常见的伴生树种有香须树、黄豆树、火绳树、水锦树、余甘子、黄牛木、白花羊蹄甲、槟榔青、曼登树、红锥、挪挪果、黄栀子等^[8,10]。根据从景洪小街区中寨海拔 850 m 荒坡上采伐的解析木,42 年生黑黄檀树高为 19.05 m,胸径 31.5 cm,材积 0.61 m³,胸径平均生长量约 0.7 cm,10 年生以前较缓慢,10 年生以后逐渐加快,直至 42 年生;树高平均生长量为 0.4~0.5 m,在 35 年生时达到峰值,连年生长量为 0.68 m;材积生长处于旺盛期,随树龄的增加而稳步上升^[10]。

2 资源价值

2.1 材用价值

黑黄檀木不论在木质,还是在加工、雕刻、声学等性能上都不亚于进口红木,是工艺美术、管弦乐器及民乐制造业中不可多得的上好材料^[17]。用黑黄檀木制作的精美家具和工艺品,可以与紫檀制品相媲美,特别是制作桥桩,能用至百年,被视为水工珍品^[11]。在云南省西双版纳地区,黑黄檀木常被当地居民用作弩托、烟嘴、刀柄、陀螺等,有的用来制作犁、耙、推刨架等农具和木工工具,有的还用作房柱,抗虫防腐,非常坚固^[9]。此外,黑黄檀还可用于制作算盘、手柄、镶嵌木料,以及机械或仪器的木附件等。

2.2 工业价值

黑黄檀是优良的紫胶虫寄主树^[8,11]。栽种黑黄檀后,可以通过在树上放养紫胶虫,生产紫胶。在我国古代许多著名的药书中对紫胶的性状、产地和用途均有所记载^[18]。紫胶是一种天然树脂,具有无毒、防潮、防腐、绝缘、耐酸、光亮透明、强粘结力、使用方便等优良性能^[19],是我国重要的军事工业原料^[4],并在食品、医药、涂料、化工等工业部门有着重要的用途^[20],还是我国的大宗出口商品^[19]。虽然世界上的胶虫寄主树多达 500 余种,我国亦有 300 多种,但真正能够使原胶达到优质高产的优良寄主树并不多^[19],而黑黄檀正是其中之一,因此,黑黄檀对于我国紫胶工业的优质发展具有重要价值。

2.3 生态价值

黑黄檀是云南热区珍贵的硬木类阔叶树种,其抗病虫害和抗火能力较强,具有良好的生态稳定性,是热带、亚热带荒山绿化的理想树种^[4,6,10],可分布于向阳干燥、土壤贫瘠的地区,且结实量大,天然更新良好,在毁林开荒后的弃荒地上生长较多^[14]。黑

黄檀是高大乔木,根系发达,伞形树冠,抗风性较强,还可以起到防风固沙、涵养水源、改良土壤的作用。

2.4 其他价值

黑黄檀具有一定的药用和香料价值。根据文献报道^[5],将其树干和根的心材干燥后可入药;而其木材可用于提炼香精油,香味持久,不易挥发,还可以作为香水等化妆品的定香剂使用。此外,黑黄檀还是一种优良的蜜源植物^[11]。

3 育苗技术

目前,黑黄檀的繁殖以种子育苗为主。

3.1 采种期与种子成熟特征

黑黄檀种子成熟期因地区、年份而略有差异,一般为 12 月至翌年 2 月。当荚果由青绿色变为棕褐色,剥开荚果,若种皮呈黄褐色,子叶变硬时表明种子已经成熟。种子成熟后宿存期可达 2~3 个月。

3.2 种子采集与贮藏

营造黑黄檀人工林宜选用 20~40 年生、生长健壮、干形好、无病虫害的优良母树上的种子。待种子成熟后,宜于晴天采摘。先将采集到的荚果晾晒于阳光下,干后搓去果荚边缘,收获带荚的种子。种子可用布袋装,置于通风阴凉处保存。万岭梅等^[21]曾对黑黄檀种子开展了贮藏条件实验,结果发现,在室温下贮藏的黑黄檀种子有效期为 6 个月,5℃低温贮藏的种子有效期长达 18 个月。

3.3 种子处理及播种

播种前将果翅剪去,用 50℃ 水浸种 24 h,自然冷却,捞出后晾干备用。播种时间应根据当地气候、造林季节和管理水平来确定,一般在造林前 6 个月左右播种。播种时,将种子均匀撒播在已消毒的苗床上,覆盖细土约 1 cm,以不露种子为宜,浇水 1 次,以浇透为限。可在苗床上覆盖 1 层薄的松针,以便保湿和防止浇水时冲溅苗床;搭建薄膜拱棚,并覆盖 1 层遮荫网,以提高地温,减少水分蒸发,避免阳光直射。有研究发现^[22],黑黄檀种子萌发的适宜温度为 30℃,并指出,0.1 mmol/L 乙烯利对 1 mmol/L 脱落酸的拮抗作用能够被添加 0.01 或 0.1 mmol/L 的 6-苄基腺嘌呤所加成,导致更高的萌发率和幼苗生长。

3.4 苗期管理

一般播种 5 d 后开始发芽。当幼苗大量出土时,应揭去苗床的覆盖物,但还需适当遮荫。为了预防病害发生,每周可轮流喷施多菌灵或甲基托布津。当幼苗子叶变绿,真叶长出时即可移苗。选用直径

10 cm,高 13 cm 的营养袋为育苗容器。一般用 60% 森林土+20% 火烧土+20% 腐熟农家肥作为育苗基质。在云南热区,最适宜黑黄檀容器育苗的基质则是“咖啡壳+牛粪”轻基质^[23]。移苗时需搭建遮荫网,2 周后便可逐渐拆除。约半个月后可勤施薄肥,且每隔 15 d 结合浇水施浓度为 5% 的复合肥 1 次。适时除草、防病、防虫。

3.5 苗木出圃及分级

在苗木出圃之前,应炼苗半月至 1 个月,以提高其木质化程度,增强苗木对造林环境的适应性。造林时应选择 I 级、II 级苗木出圃造林。黑黄檀苗木的分级情况详见表 1 所示。

表 1 黑黄檀苗木分级

Tab. 1 Seedlings grading of *Dalbergia fusca*

等级	苗高/ cm	地径/ cm	形态描述
I	25~30	0.35	充分木质化,具少量分枝,健壮,无病虫害。
II	20~25	0.30~0.35	熟化程度较高,生长良好,无病虫害。
III	<20	<0.30	木质化程度低,长势弱,易发生病虫害。

4 造林方法

4.1 造林地选择

应选择光照充足、土质疏松、土层深厚、排水良好、肥力中等的立地条件培育黑黄檀人工林。

4.2 林地清理及整地

对地形较平缓的立地采用全面清理的方式,可采用砍杂归堆、砍杂炼山或化学清理法;若造林地的坡度 $\geq 30^\circ$,则应采用带状清理方式,带宽为 2 m。清理林地时应保留一部分乔灌木作为遮荫条件。

整地应在造林前 3~6 个月进行。若林地坡度 $< 25^\circ$,适宜带垦,沿等高线挖水平带,宽 100 cm,深 30 cm;若林地坡度 $\geq 25^\circ$,适宜块状整地。

4.3 造林密度

对于立地条件较差的造林地宜采取 2 m \times 3 m 的株行距,其密度达 1 665 株/hm²;对于立地条件较好的造林地则采用 3 m \times 3 m 的株行距,其密度为 1 110 株/hm²。

4.4 定植

通常在雨季初期和中期造林,选择雨后土壤湿润深度 30 cm 以上时进行栽植,之后高温高湿的气

候有利于幼苗的生长,造林成活率高。定植穴规格为 50 cm \times 50 cm \times 50 cm。造林前需施有机肥 3kg 或复合肥 300 g 作为基肥。苗木栽植时要将营养袋撕掉,并保持苗木根团不散,根系完整。回填土时,要扶正苗后再培土。平整穴面后覆 1 层虚土,以利于保墒。定植后 1 个月应进行造林成活率检查,统计损苗数量,并及时进行补植。

4.5 抚育管理

应采取带状或穴状抚育,带宽为 1 m,穴规格为 1~1.5 m。抚育时将锄松的土壤培到植株根部,将锄下的杂草覆盖在定植点上,以减少水分蒸发,增加有机质,抑制杂草萌生。热区造林后 3~5 年要连续铲草除杂,即每年雨季初、中、末期各 1 次,除草时可保留适当的地表覆盖,以提高地表温、湿度,促进林木生长。结合除草松土进行追肥,一般在雨季初期进行,每穴施 100 g 复合肥。施肥时要在离树干 30~50 cm 处开挖长 40~50 cm、宽 10 cm、深 10~15 cm 的弧形沟,将肥土拌匀后覆盖上细土。

5 结语

目前,我国需从国外进口大宗红木、乌木等珍贵木材原料,耗费了大量的财力资源。黑黄檀是我国自有的红木树种资源,对其进行有效开发利用,可在很大程度上缓解我国对进口红木原料的依赖。在工业生产上,云南紫胶产量占全国 9 个产胶省区的 80% 以上,地位举足轻重^[20],这更加突显了紫胶虫的优良寄主树——黑黄檀的重要性。黑黄檀可以和云南松、思茅松等针叶树种进行混交,能有效遏制一些病虫害的发生,并降低森林火险等级,增强林区的生态稳定性;此外,发展黑黄檀可以实现对现有低质低效林的改造,提高森林质量。

黑黄檀所具有的卓越的资源属性与价值,是一个十分重要的生态、经济兼顾树种,具有巨大的开发潜力和广阔的发展前景。我国热带有林地总面积为 30.8 万 km²,约占国土总面积的 3.2%,光热水土条件较好^[24],宜林地资源十分丰富,具有发展包括黑黄檀在内的各类珍贵树种的适宜的自然、社会和经济条件。在根据《中华人民共和国野生动植物保护条例》的相关规定中,要求对我国现有的黑黄檀天然资源实施严格保护的基础上,应积极开展科学的规模化的资源培育,不断扩大造林面积,开发复合经营模式,大力发展林下经济,进一步提高种群质量。这样既可以实现对黑黄檀天然种质资源的有效保护,又可以对其实施持续的产业开发,维护和改善森

林生态效能。

从黑黄檀的种植与资源开发现状来看,由于缺乏统一规范的育苗造林技术标准,在人工林培育过程中的育苗、栽培管理显得较为粗放,标准不统一,致使各地黑黄檀培育技术水平差异悬殊,极大地制约了黑黄檀人工林营建,对后续产业的发展极为不利。因此,建议尽快制定科学有效的黑黄檀育苗造林技术标准。这既能满足人们对黑黄檀育苗、栽培技术的需求,提高造林成效,又能对黑黄檀树种资源的产业化发展起到促进作用,最终实现国家对黑黄檀的战略储备。

参考文献:

- [1] GB/T 18107-2000. 红木[S].
- [2] 王卫斌. 中国的红木树种及其可持续发展对策研究[J]. 福建林业科技, 2003, 30(4): 108-111.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第四十卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [4] 黎云昆. “养在深闺”的黑黄檀[J]. 中国林业产业, 2014(7): 60-61.
- [5] 万岭梅, 付强, 何棠, 等. 黑黄檀的利用价值及育苗技术[J]. 林业实用技术, 2013(3): 29-30.
- [6] 王磊, 张劲峰, 景跃波, 等. 云南热区乡土阔叶树种的现状及发展[J]. 林业资源管理, 2005(5): 45-50.
- [7] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志(第十卷)[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [8] 邹寿青, 刘建华. 珍贵硬木——黑黄檀[J]. 林业科技通讯, 1979(8): 20-21.
- [9] 邹寿青, 刘建华. 黑黄檀木材的构造、性质及用途[J]. 林业科学, 1984, 20(1): 108-110.
- [10] 云南省林业科学研究所. 云南主要树种造林技术[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1985.
- [11] 冯倩. 黑黄檀[J]. 百科知识, 2012(22): 48.
- [12] 卢翠香, 周少英, 李英健, 等. 东南亚产3种黑酸枝木木材构造特征比较研究[J]. 福建林业科技, 2011, 38(2): 99-102.
- [13] 罗良才. 云南经济木材志[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1989.
- [14] 张荣贵, 张劲峰. 红河州热区珍贵用材树种及其栽培技术[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2014.
- [15] 张辉, 王立新, 付强, 等. 澜沧江中下游黑黄檀种群结构及保护对策[J]. 西南林学院学报, 2010, 30(1): 25-28.
- [16] 张劲峰, 杨德军, 史鸿飞, 等. 西南热带人工林主要用材树种造林技术手册[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2013.
- [17] 邹寿青, 刘建华. 热带珍贵用材树种黑黄檀木材料利用试验情况报告[J]. 热带植物研究, 1979(16): 44-47.
- [18] 赵子雄. 我省紫胶工业的发展与差距[J]. 云南林业科技, 1988(2): 30-35.
- [19] 赵子雄. 试论我国紫胶生产的发展方向[J]. 云南林业科技, 1989(4): 57-66.
- [20] 吴兆兴. 云南紫胶向何处去? [J]. 云南林业, 2001, 22(4): 5-6.
- [21] 万岭梅, 童清, 杨华景. 黑黄檀种子贮藏条件与萌发试验研究[J]. 中国林副特产, 2013(4): 15-16.
- [22] 邓志军, 宋松泉. ABA对黑黄檀种子萌发的抑制作用以及其他植物激素对ABA的拮抗作用[J]. 云南植物研究, 2008, 30(4): 440-446.
- [23] 邱琼, 金美英, 杨德军, 等. 黑黄檀容器育苗基质筛选试验[J]. 湖南林业科技, 2015, 42(1): 19-22.
- [24] 王达明. 云南的红木树种[J]. 云南林业科技, 2000(2): 15-19.

(上接第74页)

低且成活率可达86.6%, 初代培养基为MS+BA0.4 mg/L+NAA0.2 mg/L; 增殖培养基为MS+BA0.6 mg/L+NAA0.1 mg/L, 培养组培苗繁殖率高, 增殖系数为3.68; 生根培养基为MS+NAA0.3 mg/L, 生根率为90%。

本试验采用外植体的方法是, 将采回的野生火草在实验室内栽种45 d左右, 长出新芽, 得到无病虫害健壮的幼芽。此方法比较容易获得无菌体系, 缩短了下一步试验时间。用高浓度细胞分裂素与较

低生长素结合直接分化出芽, 通过丛生芽的方式再生植株, 筛选出较为适合的快繁增殖配方, 为火草工厂化育苗提供了借鉴, 建立了一种稳定而高效的火草组织培养与快速繁殖技术体系, 为更加有效地开发利用火草提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 郑萱, 沈景. 紫萼亚菊的组织培养与快速繁殖[J], 植物生理学报, 2011, 47(10): 26-30.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.018

琿春野生玫瑰的组织培养试验

郑龙飞, 曹蕾, 罗广军
(延边大学农学院, 吉林 延吉 133002)

摘要: 为了进一步完善野玫瑰组培快繁技术体系, 试验以琿春野玫瑰为试材, 通过继代培养, 建立野玫瑰的组培繁育体系。结果表明, 适宜野玫瑰组培苗继代增殖的培养基配方为改良 MS+IBA 3.0 mg/L+ ZT 1.5 mg/L, 增殖倍数达 5.21, 加入椰乳后, 增殖倍数和株高均显著提高, 而且叶片密集, 分枝明显增多, 较适宜的椰乳浓度为 150 ml/L; 适合野玫瑰组培苗生根的培养基配方为 1/4 改良 MS+IBA 5 mg/L+AC 1.5 g/L, 生根率达 88.89%, 明显缩短生根周期。活性炭对野玫瑰组培苗生根率的影响不显著, 但可以改善根际的通气条件, 使根系数量和长度均有一定程度的提高, 植株长势较好。

关键词: 野玫瑰; 组织培养; 继代培养; 组培苗; 增殖倍数; 生根率; 椰乳; 活性炭

中图分类号: S685.12; S723.133 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0080-04

Tissue Culture Test of Chunhun Wild Rose

ZHENG Longfei, CAO Lei, LUO Guangjun
(Agricultural College of Yanbian University, Yanji, Jilin 133002, China)

Abstract: Aiming at the improvement of tissue culture rapid propagation on wild *Rosa rosgusa* Thunbll, this study set up tissue culture propagation system by using subculture and wild *Rosa rosgusa* Thunbll as the test material. The results showed that: the suitable proliferated medium for wild rose tissue culture plantlets was modified MS+IBA 3.0 mg · L⁻¹ + ZT 1.5 mg · L⁻¹, and proliferation times reached to 5.21. After adding coconut milk, the proliferation multiple and plant height were significantly increased, and the leaves were more dense, and the branches increased obviously. The best concentration of coconut milk was 150 ml · L⁻¹. The suitable medium for the rooting of tissue culture seedling of wild *Rosa rosgusa* Thunbll was 1/4 modified MS+IBA 5.0 mg · L⁻¹ + AC 1.5 g · L⁻¹, and the rooting rate reached to 88.89%, which shorten the rooting culture periods of wild *Rosa rosgusa* Thunbll. Activated carbon had little effect on the rooting rate of the tissue culture seedling, but it could improve the aeration status of the rhizosphere, and increase the number and length of the root in some extent which lead to better growth of the plant.

Key words: wild *Rosa rosgusa* Thunbll; tissue culture; subculture; tissue culture seedling; proliferation times; rooting rate; coconut cream; activated carbon

收稿日期: 2016-07-11.

基金项目: 国家自然科学基金(批准号 31160068); 延边大学 2015 年大学生创新创业训练计划项目(ydbksky2016370).

作者简介: 郑龙飞(1994-), 女, 黑龙江鹤岗人, 本科在读.

通信作者: 罗广军, 男, 硕士, 副教授. 研究方向为树木培育学. Email: gjlou999@163.com

玫瑰(*Rosa rugosa* Thunbll.)属于蔷薇科(Rosaceae)蔷薇属(*Rosaceae*)多年生落叶灌木,我国三级保护植物,吉林省一级保护植物^[1]。主要分布在我国华北、西北和西南等地,日本、朝鲜、俄罗斯等地均有分布,在其他许多国家也被广泛种植。珲春是吉林省唯一的野玫瑰滋生地^[2]。它既是第四纪古生代子遗植物,也是现今栽培玫瑰的野生祖先之一。珲春玫瑰是栽培玫瑰中极具价值的种质资源^[3]。

培养基是植物组织培养能否成功的一个重要因素,其中主要含有植物生长发育所必需的营养元素、具有调控作用的生长调节物质以及碳源、维生素、有机添加物等^[4]。在组织培养中,有时为了促进培养对象的生长和发育,在培养基中还常加入一些化学成分不是很明确的天然营养混合物,如椰乳、水解乳蛋白、玉米胚乳等,其大多数成分比较复杂,含有氨基酸、激素、酶等一些复杂化合物,可明显促进细胞和组织的增殖和分化。椰乳是使用最多、效果最好的一种天然复合物,早在40年代就被用来作为培养基的有机添加剂,并取得显著效果^[5],多数植物组织培养均添加椰乳,且已探究椰乳浓度与长势、增值系数的关系^[6,7]。但椰乳在珲春野玫瑰组培苗增殖方面的应用还未见相关报道。

黄颖等人^[8]研究了不同种类及浓度的植物生长调节剂对“大马士革”玫瑰茎尖分生、不定芽增殖及生根培养的影响。王敏等人^[9]利用贵妃玫瑰的嫩枝和成熟枝条进行组培快繁。张艳秋等人^[10]以玫瑰新品种“17号”带芽的幼嫩茎段为外植体,采用添加不同生长激素的MS培养基,对其进行组织培养研究。关于野玫瑰增殖的培养虽然已有相关报道,但仍存在植株不高、培养周期较长的问题。关于珲春野生玫瑰组织培养尚未见报道。

为了进一步完善野玫瑰组培快繁技术体系,本课题以珲春野玫瑰为试材,通过继代培养和改良培养基,建立野玫瑰的组培繁育体系,为珲春野玫瑰种质资源保护和开发提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料取自珲春野生玫瑰种质资源中心,取其嫩茎,经过初代培养后获得组培苗。

1.2 试验方法

1.2.1 继代培养基的筛选

基本培养基采用改良MS,ZT浓度设置为0.5、

1.0、1.5、2.0 mg/L,IBA浓度设置为2.0、3.0、4.0 mg/L,pH值调节为5.4,蔗糖30 g/L,琼脂6.0 g/L。每种培养基接种25瓶,每瓶接种4~5株。培养条件:温度25℃,光照强度2 200 lx,光照时间16 h/d。接种30 d后调查小苗生长状况。

将筛选出的最佳激素组合的培养基中分别加入经常温过滤灭菌后浓度为0、100、150、200 ml/L的椰乳,pH值为5.4,蔗糖30 g/L,琼脂6.0 g/L。每种培养基接种25瓶,每瓶接种4~5株。培养条件同上,培养30 d后统计增殖倍数并观察组培苗生长状况。

1.2.2 生根培养基的筛选

选择生长健壮的野玫瑰组培苗,分别接种于改良MS、1/2改良MS、1/4改良MS的培养基中,所用激素IBA的浓度为5.0 mg/L,pH值为5.4,蔗糖30 g/L,琼脂6.0 g/L。每个处理接种25瓶,每瓶接种4~5株,培养条件同上。30 d后统计组培苗生根率及根系发育情况。

将上一步筛选出的适宜改良MS浓度作为基本培养基,IBA浓度分别为1.0、3.0、5.0、7.0 mg/L,pH值为5.4,蔗糖30 g/L,琼脂6.0 g/L。每个处理接种25瓶,每瓶接种4~5株,培养条件同上。观察并记录最早生根天数,30 d后统计生根率及植株长势。

将之前筛选出的适宜改良MS浓度作为基本培养基,加入上一步筛选出的适宜IBA浓度,活性炭设置为0、1.5、2.0、2.5 g/L,pH值为5.4,蔗糖30 g/L,琼脂6.0 g/L。每个处理接种25瓶,每瓶接种4~5株,培养条件同上。观察生根情况,30 d后调查生根率及植株长势。

1.3 试验数据处理

试验数据用SPSS 11.0软件进行统计分析,采用邓肯式新复极差作显著性差异分析,显著水平为0.05。

2 结果与分析

2.1 不同激素组合对野玫瑰组培苗增殖的影响

不同浓度IBA和ZT之间的协调作用对苗木的增殖效果影响很大(表1)。当IBA浓度为4.0 mg/L,ZT浓度为1.5 mg/L时,其增殖倍数最大,但其植株生长状况较弱;当IBA浓度为3.0 mg/L,ZT浓度

为 1.5 mg/L 时,其增殖效果虽然低于前者,但增殖倍数差异不显著,且苗木长势旺盛,叶色浓绿,苗木健壮,能获得的有效苗木多。所以,综合增殖倍数及苗木的生长状况等因素可知,适合野玫瑰的继代增殖培养的培养基配方为改良 MS+IBA 3.0 mg/L+ ZT 1.5 mg/L,其增殖倍数达 5.21,生长情况见图 1。

表 1 不同激素组合对野玫瑰组培苗增殖的影响

Tab.1 Effect of different hormone combinations on multiplication of wild *Rosa rosgusa Thunbll.* tissue cultured plantlets

编号	IBA/ (mg · L ⁻¹)	ZT/ (mg · L ⁻¹)	增殖 倍数	生长状况
1	2.0	0.5	3.78 g	分化较少,长势较弱
2		1.0	4.33 f	分化密集,长势较好
3		1.5	5.01 cd	分化较多,长势好
4		2.0	4.63 e	分化密集,长势较好
5	3.0	0.5	3.57 h	分化较少,苗中等
6		1.0	4.59 e	分化稍多,长势较好
7		1.5	5.21 ab	分化较多,长势较好
8		2.0	4.88 d	分化密集,生长缓慢
9	4.0	0.5	4.67 e	分化稍多,长势较好
10		1.0	4.93 cd	分化稍多,长势中等
11		1.5	5.33 a	分化较多,长势弱
12		2.0	5.08 bc	分化密集,长势较好

注:基本培养基为改良 MS;表中不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$,下同)。

2.2 椰乳对野玫瑰组培苗增殖的影响

椰乳对野玫瑰组培苗的增殖和植株平均高度都有明显的促进作用(表 2)。0~150 ml/L 浓度范围内,随着椰乳浓度的增加,增殖倍数和株高均显著增加。当椰乳浓度为 150 ml/L 时,增殖倍数达 5.65,植株平均高度达 2.33 cm,两者均有显著差异;若再增加椰乳浓度至 200 ml/L,与对照相比,增殖倍数和平均株高显著增加,但与椰乳浓度为 150 ml/L 时相比,并没有显著提高,即椰乳浓度增加,但组培苗增殖和株高并没有明显提高,可知椰乳浓度以 150 ml/L 为宜。

2.3 基本培养基对野玫瑰组培苗生根的影响

随着基本培养基浓度降低,生根率逐渐上升,且生根数也有所增加,当基本培养基为 1/4 改良 MS 时,生根率最高达 86.67%,且最先生出的根系基本无愈伤组织,生根条数最多,生根效果好(表 3)。



图 1 野玫瑰组培苗在 7 号培养基上培养 30 d 时的生长状况
Fig.1 Growth status of wild *Rosa rosgusa Thunbll.* tissue cultured plantlet in the No. 7 medium after 30 days cultured

表 2 不同浓度椰乳对野玫瑰组培苗增殖的影响

Tab.2 Effect of different coconut milk concentrations on multiplication of wild *Rosa rosgusa Thunbll.* tissue cultured plantlets

编号	椰乳/ (ml · L ⁻¹)	增殖 倍数	植株平均高/ cm
1	0	5.21 c	1.66 c
2	100	5.43 b	2.03 b
3	150	5.65 a	2.33 a
4	200	5.66 a	2.35 a

注:培养基配方为改良 MS+ ZT 1.5 mg/L+ IBA 3.0 mg/L。

表 3 基本培养基浓度对野玫瑰组培苗生根的影响

Tab.3 Effect of basic medium concentration on rooting of wild *Rosa rosgusa Thunbll.* tissue cultured plantlets

基本培养基	最早出现根的天数/d	生根率/ %	根系数量/ 条	生长状况
1/4 改良 MS	8	86.67 a	6.88	基本无愈伤组织
1/2 改良 MS	10	63.33 b	4.91	小块愈伤组织
改良 MS	15	41.66 c	3.07	愈伤组织较大

注:IBA 浓度为 5.0 mg/L

2.4 生长素浓度对野玫瑰组培苗生根的影响

随着 IBA 浓度的增加,生根率逐渐增加,当 IBA 为 7.0 mg/L 时,最早出现根系,生根率最高,但其根系质量较差,且有大量愈伤组织,不宜炼苗移栽;当 IBA 为 5.0 mg/L 时,虽然晚生根 1 d,但其生根率较

IBA 7.0 mg/L 时的生根率没有显著差异,且基本无愈伤组织,根系质量较好(表 4,图 2),适宜炼苗移栽。所以生长素浓度为 5.0 mg/L 时适宜野玫瑰组培苗生根且明显缩短生根周期。

表 4 生长素浓度对野玫瑰组培苗生根的影响

Table 4 Effect of IBA concentration on rooting of wild *Rosa rosgusa* Thunbll. tissue cultured plantlets

IBA / (mg · L ⁻¹)	最早出现 根的天数/ d	生根率/ %	生长状况
1.0	15	33.33 c	愈伤组织较大
3.0	11	76.67 b	小块愈伤组织
5.0	9	86.67 a	基本无愈伤组织
7.0	8	90.00 a	愈伤组织较大

注:基本培养基为 1/4 改良 MS。



图 2 野玫瑰组培苗在 IBA 浓度为 5.0 mg/L 的培养基中培养 30 d 的长势

Fig. 2 Growth status of wild *Rosa rosgusa* Thunbll. tissue cultured plantlet on the medium with IBA concentration of 5.0 mg L⁻¹ after 30 days cultured

2.5 活性炭(AC)对野玫瑰组培苗生根的影响

随着 AC 含量逐渐增加,生根率下降。可见 AC 对野玫瑰生根率没有正相关作用。对照组生根条数虽然稍低于活性炭为 1.5 g/L 时,但后者根系较长。加入 AC 后,从与叶柄接口处直接长出根系,且大多位于培养基内部,这可能是由于加入 AC 增加了培养基中空气含量,AC 虽对组培苗生根率影响不大,但可以改善野玫瑰组培苗根际的通气条件,有利于

根系的发育(表 5)。

表 5 活性炭对野玫瑰组培苗生根的影响

Table 5 Effect of AC on rooting on wild *Rosa rosgusa* Thunbll. tissue cultured plantlets

AC/ (g · L ⁻¹)	生根率/ %	根系 数量/ 条	根系 长度/ cm	根系位置	生长状况
0	86.67 a	6.88 a	3.82 d	表面	基本无愈伤
1.5	88.89 a	6.93 a	5.48 c	大多位于内部	无愈伤组织
2.0	66.67 b	3.91 b	6.33 b	内部	无愈伤组织
2.5	58.33 c	3.41 b	7.27 a	内部	无愈伤组织

注:培养基为 1/4 改良 MS+IBA 5.0 mg/L。

综合各因素可知,适宜野玫瑰组培苗生根的培养基配方为 1/4 改良 MS+IBA 5.0 mg/L+AC 1.5 g/L,可明显缩短组培苗生根周期。

3 讨论

野玫瑰生长缓慢,在继代培养中,细胞分裂素与生长素浓度的不同组合对野玫瑰组培苗的生长状况有显著影响。本实验中适宜野玫瑰组培苗增值的培养基中细胞分裂素和生长素浓度都比较高,这与前人文慧婷^[11]、顾利利^[12]等的报道有很大的差异,其细胞分裂素和生长素都显著低于本实验的结果。这可能是由于实验材料和生长环境不同导致组培生长出现差异,即试验材料来自不同海拔高度、植株的不同部位,这可能是导致激素浓度差异较大的主要原因。

在本实验中,椰乳对野玫瑰组培苗的增殖和植株长势都有明显的促进作用,不仅如此,加入椰乳的培养基可延长培养时间,这样可减少接种次数,降低成本。

4 结论

1) 适宜野玫瑰增殖的培养基配方为改良 MS+IBA 3.0 mg/L+ ZT 1.5 mg/L+椰乳 150 ml/L,增殖倍数达 5.65。

2) 适宜琿春野玫瑰组培苗生根的培养基配方为 1/4 改良 MS+IBA 5 mg/L+AC 1.5 g/L,生根率达 88.89%,明显地缩短了野玫瑰组培苗的生根周期。

(下转第 88 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.019

楚雄州红河水系干热河谷紫胶寄主树更新改造及 紫胶虫放养试验

高文学,施庭有,段福文,谢辉,陈晓祥
(楚雄州林业科学研究所,云南 楚雄 675005)

摘要:为了使楚雄州现有大量野生紫胶寄主植物资源得以充分利用,2014年2月至2015年12月开展了楚雄州红河水系干热河谷紫胶寄主树更新改造及紫胶虫放养试验。由于紫胶虫只能吸取寄主植物新生枝条的汁液,为了使寄主植物萌发出新枝条以放养紫胶虫,需要对现有混交林内的紫胶寄主植物进行截干。截干过高,则放养紫胶虫较困难;截干过低,则截干后的紫胶寄主植物在林内得不到适当光照而不能萌发出新枝条导致死亡。试验设计了3个截干高度、3个截干树种、4个观测指标,探索不同紫胶寄主树种、不同截干高度对紫胶寄主树造成的截干死亡率、截干萌发新枝生长量、截干更新后放养紫胶虫产胶量的影响程度。

关键词:紫胶寄主树;截干高度;萌枝更新;紫胶虫放养

中图分类号:S718.7;S754.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0084-05

Honghe River Basin Dry-hot Valleys (DHV) Lac Host Tree Upgrading and Lac Bug Wild Breeding Experiments

GAO Wenxue, SHI Tingyou, DUAN Fuwen, XIE Hui, CHEN Xiaoxiang
(Chuxiong Institute of Forestry, Chuxiong, Yunnan 675005, China)

Abstract: In order to make full use of a large number of wild existing Lac host plant resources, the study carry out the experiments of Lac host tree upgrading and Lac wild breeding from Feb 2014 to Dec 2015. Because of the Lac insect can only host plant new branches of fluids, in order to let the host plant germination herding of Lac insect, the existing new branches of Lac host plants need to be cut in mixed forest; but if cut too high, Herding of Lac insect will be difficult, cut too low, the cut host plants in the forest will get proper illumination without germinating new branches and resulting in death. So 3 cut stem height, 3 cut stem tree species and 4 observation indexes are designed for exploring the mortality rates, germination increment, resin production yield of herding of Lac insect in different Lac host tree species and different sectional height.

Key words: Lac host tree; section height; sprout upgrading; Lac Bug wild breeding

紫胶虫(*Kerria chinensis* Mahd.)是一种热带、亚热带地区特有的资源昆虫。紫胶虫生活在寄主植物上,吸取寄主植物汁液,通过腺体分泌紫胶。紫胶具

有粘接性强、绝缘、防潮、涂膜光滑等优良特征,而且无毒、无味,是迄今为止仍不能被人工替代的重要天然化工原料,被广泛应用于日用化工、国防军工、电

收稿日期:2016-06-17.

作者简介:高文学(1963-),男,云南永仁人,高级工程师。主要从事森林利用研究工作。

子电器、食品医药、油漆涂料、塑料、橡胶、出版印刷等行业,具有重要的经济价值。同时,紫胶寄主植物在绿化荒山和水土保持中具有良好的生态效益。为加快楚雄州林业产业发展步伐和困难立地造林步伐,促进农民增收,根据国家、省州有关加快发展生物产业、高原特色农业和林业产业的精神,楚雄州林业局于2013年编制了《楚雄州紫胶产业发展规划》(2014—2023),规划楚雄州将于2014—2023年发展紫胶原胶基地0.67万 hm^2 ,形成年产原胶3000t的原胶基地,并建设相应的深加工生产线。

我国紫胶生产上常用的紫胶寄主树种有钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia* Prain、思茅黄檀 *Dalbergia szemaensis* Prain、南岭黄檀 *Dalbergia balansae* Prain、大叶千斤拔 *Flemingia macrophylla* (Willd) Merr、马鹿花 *Pueraria wallichii* DC.、苏门答腊金合欢 *Acacia glauca* (L.) Moench. 久树 *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken 等^[1]。根据《楚雄州紫胶产业发展规划》(2014—2023)内容,楚雄州现有大量野生紫胶寄主植物,主要是思茅黄檀、火绳树 *Eriolaena spectabilis* (DC.) Planch. ex Mast.、滇刺枣 *Ziziphus Mauritiana* Lamk.、三叶豆 *Cajanus cajan* (L) Mill SP.、斜叶榕 *Ficus tinctoria* Forst subsp. *gibbosa* (Bl.)、聚果榕 *Ficus racemosa* L.、大叶千斤拔等优良紫胶虫寄主植物,适宜放养紫胶虫的面积估计有1.33万 hm^2 ,这些紫胶虫寄主植物资源仅需抚育改造更新就可以放养紫胶虫产出紫胶。由于紫胶虫只能吸取寄主植物1~3年生新枝条的汁液^[2],所以抚育改造更新这些野生紫胶寄主植物的主要措施是对紫胶寄主植物截干,让其萌发出新枝条放养紫胶虫。由于这些野生紫胶寄主植物资源混交在林内,截干高度是关键,既不能破坏现有资源、又要能够放养紫胶虫。为此,在云南省双柏县太和江林场开展了楚雄州红河水系干热河谷紫胶寄主树更新改造及紫胶虫放养试验研究,探索野生紫胶寄主植物抚育改造更新技术,为楚雄州紫胶产业发展提供科学依据。

1 试验原理

由于紫胶虫只能吸取寄主植物新生枝条的汁液,为了让寄主植物萌发出新枝条放养紫胶虫,就需要对现有混交在林内的紫胶寄主植物进行截干。但若截干过高,则放养紫胶虫将会困难;截干过低,则截干后的紫胶寄主植物在林内将会得不到适当光照而不萌发出新枝条,造成死亡树。因此试验设计了

3个截干高度、3个截干的树种、4个观测指标,探索不同紫胶寄主树种、不同截干高度对紫胶寄主树造成的截干死亡率、截干萌发新枝生长量、截干更新后放养紫胶虫产胶量的影响程度。

2 试验地概况

试验地位于云南省双柏县太和江林场经营区的红河水系干热河谷稀树灌丛植被中。试验地面积3.33 hm^2 ,海拔1163m,坡向东,坡位中,坡度15~20°;土壤:紫色土,中等厚度;其它主要植被为忍冬科 *Caprifoliaceae* 的几种小灌木(盖度40%左右)、野花椒 *Zanthoxylum simulans* Hance(盖度10%左右)、滇合欢 *Albizia simeonis* Harms(盖度10%左右);目标寄主树:南岭黄檀、火绳树、斜叶榕。属混交林,郁闭度0.6~0.7。试验地所处的立地条件是干热河谷立地条件比较好的地块。

3 材料与方方法

3.1 材料来源

1)目标寄主树:①南岭黄檀,是人工植苗造林起源,年龄30a,胸径5.7~26cm,树高5~16m;②火绳树,是天然林起源,胸径10~28cm,树高4~10m;③斜叶榕,是人工植苗造林起源,胸径9~26cm,树高4~10m。

2)紫胶虫:云南紫胶虫 *Kerria yunnanensis* Ou et Hong,是来源于云南省景东县2014年放养在牛肋巴树(钝叶黄檀)上的冬世代胶种。

3.2 试验设计

根据试验目标,紫胶寄主树更新改造及紫胶虫放养试验采用正交试验设计,选用正交表 $L_9(3^4)$,第4列为空列不做,分别对3个寄主树采取3个截干高度、3个截干后保留萌发新枝条数,以测定3种寄主树萌发新枝生长量及单株产胶量,采用3因素、2种处理3水平、3次重复正交试验方案进行分析,每个试验小区15株。试验因素、水平如表1所示。

3.3 试验地点、时间、观测指标及分析方法

1)试验地点:云南省楚雄州双柏县太和江林场经营区。

2)截干试验时间:2014年2月20日;抹芽定枝时间:2014年5月14日;截干后萌枝生长量观测和放养云南紫胶虫时间:2015年5月13日。

3)收胶观测时间:2015年12月1日。

表 1 紫胶寄主树更新改造及紫胶虫放养试验因素水平

Tab. 1 Lac host tree renovation and factor level of Lac wild breeding experiment

因素		处理水平					
A		处理 B			处理 C		
目标寄主树		B1	B2	B3	C1	C2	C3
A1	南岭黄檀	1.5 m 高处截干	2 m 高处截干	2.5 m 高处截干	留枝数 3	留枝数 5	留枝数 7
A2	斜叶榕	1.5 m 高处截干	2 m 高处截干	2.5 m 高处截干	留枝数 3	留枝数 5	留枝数 7
A3	火绳树	1.5 m 高处截干	2 m 高处截干	2.5 m 高处截干	留枝数 3	留枝数 5	留枝数 7

4) 观测指标及分析方法: 各项处理对 3 个目标寄主树的影响主要观测截干后萌枝枝径、枝长、截干后死亡率; 截干更新效果主要观测放胶后的单株胶产量。以 3 次重复试验结果, 用正交试验方差分析法, $F_{0.10}(2, 8) = 9$ (显著 *), $F_{0.05}(2, 8) = 19.0$ (极显著 **)。

4 结果与分析

4.1 截干对紫胶寄主树萌枝更新生长量的影响

表 2 是 3 种紫胶寄主树截干后萌枝更新生长量平均值。

表 2 紫胶寄主树截干后萌枝更新生长量平均值

Tab. 2 Average growth of Lac host trees sprouting after cutting

试验号	寄主树种 A	截干高度 B	留枝数 C	枝径/cm				枝长/m			
				I 重复	II 重复	III 重复	合计	I 重复	II 重复	III 重复	合计
1	A1	B1	C1	1.10	0.46	0.88	2.4	0.98	0.66	1.08	2.7
2	A1	B2	C2	1.80	1.56	2.28	5.6	2.04	1.70	2.60	6.3
3	A1	B3	C3	2.02	2.32	1.96	6.3	2.40	2.52	2.12	7.0
4	A2	B2	C3	2.34	1.55	1.94	5.8	2.96	1.625	2.04	6.6
5	A2	B3	C1	1.46	0.70	1.72	3.9	1.54	0.76	1.82	4.1
6	A2	B1	C2	0	0.44	1.62	2.1	0	0.36	2.12	2.5
7	A3	B3	C2	1.76	1.72	1.76	5.2	1.86	1.90	2.18	5.9
8	A3	B1	C3	1.30	0.66	1.62	3.6	1.62	0.72	1.82	4.2
9	A3	B2	C1	1.36	0.84	0.86	3.1	1.70	0.84	1	3.5

表 3 紫胶寄主树截干后萌枝更新枝径生长量方差分析

Tab. 3 Variance analysis of Lac host trees diameter sprouting after cutting

变异来源	离差平方和 SS	自由度 df	均方 Ms	均方比 F	Fa	差异显著性
寄主树种	1.34	2	0.67	1.92	$F_{0.05} = 19.0$	
截干高度	10.56	2	5.28	15.19	$F_{0.10} = 9.0$	*
留枝数	6.64	2	3.32	9.55		*
剩余 e	0.70	2	0.35			
总和	19.24	8	2.40			

表 4 紫胶寄主树截干后萌枝更新枝长生长量方差分析

Tab. 4 Variance analysis of Lac host trees branch sprouting after cutting

变异来源	离差平方和 SS	自由度 df	均方 Ms	均方比 F	Fa	差异显著性
寄主树种	1.53	2	0.76	1.77	$F_{0.05} = 19.0$	
截干高度	11.90	2	5.95	13.80	$F_{0.10} = 9.0$	*
留枝数	9.47	2	4.73	10.98		*
剩余 e	0.86	2	0.43			
总和	23.76	8	2.97			

从表 3、表 4 的紫胶寄主树截干后萌枝更新枝

条生长量方差分析表中可以看出, 截干措施对 3 种紫胶寄主树的影响不显著, 但截干高度和截干后萌枝的留枝数表现为差异显著 (*)。也就是说, 截干措施对不同的紫胶寄主树种萌枝更新枝条生长影响不大, 但截干高度和截干后萌枝的留枝数对萌枝更新枝条生长有显著影响。截干高度为 1.5~2.5 m, 萌枝更新生长量逐渐增大, 说明截干高度越小, 紫胶寄主树种萌枝更新所得到的光照就越少, 则萌枝更新生长量越小。由于截干高度超过 2.5m 则放养紫胶虫操作将会很困难, 因此截干高度以 2.5m 为适宜。

4.2 截干对紫胶寄主树死亡率的影响

表 5 是紫胶寄主树截干后死亡率平均值。

表 5 紫胶寄主树截干后死亡率平均值

Tab. 5 Mortality rate of Lac host trees after cutting

试验号	寄主树种 A	截干高度 B	留枝数 C	截干后死亡率/%			
				I 重复	II 重复	III 重复	合计
1	A1	B1	C1	0	60	40	100
2	A1	B2	C2	0	0	0	0
3	A1	B3	C3	0	0	0	0
4	A2	B2	C3	0	0	0	0
5	A2	B3	C1	0	60	20	80
6	A2	B1	C2	100	60	20	180
7	A3	B3	C2	0	0	0	0
8	A3	B1	C3	20	60	0	80
9	A3	B2	C1	20	40	40	100

表 6 紫胶寄主树截干后死亡率方差分析

Tab. 6 Variance analysis of mortality rate of Lac host trees after cutting

变异来源	离差平方和 SS	自由度 df	均方 Ms	均方比 F	Fa	差异显著性
寄主树种	4266.67	2	2133.33	0.76	$F_{0.05} = 19.0$	
截干高度	16266.67	2	8133.33	2.90	$F_{0.10} = 9.0$	
留枝数	6666.67	2	3333.33	1.19		
剩余 e	5600.00	2	2800.00			
总和	32800.00	8	4100.00			

从表 6 的紫胶寄主树截干后死亡率方差分析表中可以看出, 截干措施对 3 种紫胶寄主树的影响不显著, 截干高度和截干后萌枝的留枝数也表现为不

显著。也就是说, 不论截干高度和截干后萌枝的留枝数是多少, 3 种紫胶寄主树截干后死亡率大致相同, 表现为 20% 的平均值。说明紫胶寄主树具有极强的萌枝更新能力, 即便在林内条件下, 截干后也能萌枝更新, 这是混交林紫胶寄主树截干改造更新放养紫胶的有利条件, 使得楚雄州现有大量野生紫胶寄主植物资源被充分利用, 截干改造更新放养紫胶技术值得推广应用。

4.3 截干对紫胶寄主树更新后原胶产量的影响

表 7 是紫胶寄主树截干更新放养云南紫胶虫后的原胶产量平均值。

表 7 紫胶寄主树截干更新放养云南紫胶虫后的原胶产量平均值

Tab. 7 Virgin rubber yield of Lac host trees after cutting and stocking Lac insect

试验号	寄主树种 A	截干高度 B	留枝数 C	原胶产量/kg			
				I 重复	II 重复	III 重复	合计
1	A1	B1	C1	0.0927	0.0152	0.0596	0.1675
2	A1	B2	C2	0.0663	0.2049	0.1396	0.4108
3	A1	B3	C3	0.1990	0.1418	0.2511	0.5919
4	A2	B2	C3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	A2	B3	C1	0.0878	0.0000	0.0000	0.0878
6	A2	B1	C2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	A3	B3	C2	0.0291	0.0268	0.0481	0.1040
8	A3	B1	C3	0.0051	0.0415	0.0056	0.0522
9	A3	B2	C1	0.0140	0.0120	0.0140	0.0400

从表 7 的原胶产量平均值可以看出, 南岭黄檀截干更新放养云南紫胶虫后的原胶产量最高, 斜叶榕和火绳树的原胶产量很低。在试验中观察到, 斜

表 8 紫胶寄主树截干更新后原胶产量方差分析

Tab. 8 Variance analysis of virgin rubber yield after cutting and renovation

变异来源	离差平方和 SS	自由度 df	均方 Ms	均方比 F	Fa	差异显著性
寄主树种	0.24	2	0.12	9.94	$F_{0.05} = 19.0$	*
截干高度	0.05	2	0.03	2.25	$F_{0.10} = 9.0$	
留枝数	0.02	2	0.01	0.87		
剩余 e	0.02	2	0.01			
总和	0.34	8	0.04			

叶榕和火绳树截干更新放养云南紫胶虫后,前期固虫阶段表现很好,但后期产生胶被阶段表现太差,云南紫胶虫固虫后就开始大量死亡。说明混交林中的斜叶榕和火绳树不适宜云南紫胶虫生长发育,但孤立木、林缘的斜叶榕和火绳树截干更新放养云南紫胶虫后的原胶产量还是不错的。

从表 8 的紫胶寄主树截干更新后原胶产量方差分析表中可以看出,截干更新放养云南紫胶虫后的原胶产量寄主树种间表现为差异显著(*),截干高度和截干后萌枝的留枝数表现为不显著。也就是说,紫胶寄主树种对原胶产量影响显著,但截干高度和截干后萌枝的留枝数对原胶产量影响不大。

5 结论

1) 混交林中,截干措施对于不同的紫胶寄主树种萌枝更新枝条生长影响不大,但截干高度和截干后萌枝的留枝数对萌枝更新枝条生长有显著影响,截干高为从 1.5~2.5 m,截干高度越小,紫胶寄主树种萌枝更新所得到的光照就越少,则萌枝更新生长

量越小;由于截干高度超过 2.5 m 则放养紫胶操作将会很困难,因此截干高度以 2.5m 为适宜。

2) 混交林中 3 种紫胶寄主树截干后死亡率大致相同,表现为 20% 的平均值。紫胶寄主树具有极强的萌枝更新能力,即便在林内条件下,截干后也能萌枝更新,这是混交林紫胶寄主树截干改造更新放养紫胶的有利条件,使得楚雄州现有大量野生紫胶寄主植物资源得以充分利用,截干更新放养紫胶虫技术值得推广应用。

3) 混交林中截干更新放养云南紫胶虫后的原胶产量以南岭黄檀的最高,斜叶榕和火绳树的很低,截干高度和截干后萌枝的留枝数对原胶产量影响不大。

参考文献:

(上接第 83 页)

参考文献:

- [1] 余国亮. 蔷薇属三物种 MYB 基因生物信息学分析与玫瑰 MYB 基因克隆及超表达载体的构建[D]. 武汉:华中农业大学, 2013.
- [2] 郑明焕, 金明植, 全炳武. 珙春野玫瑰的生物学特性[J]. 延边大学农学学报, 2005, 27(1):61-64.
- [3] 王辉. 基于遗传多样性的中国油用玫瑰种质资源分类与评价[D]. 上海:上海交通大学, 2013.
- [4] 李亮, 张冬敏, 雷华辉, 等. 植物组织培养中有机添加剂应用研究[J]. 宁夏农林科技, 2012(2): 28-30, 34.
- [5] VAN OVERBEEK J, SIU R, HAAGEN-SMITH A J. Factors affecting the growth of *Datura* embryos in vitro [J]. *Am. J. Bot.* 1944, 31: 219-224.

- [1] 吕福基. 我国常用紫胶虫寄主树产胶质量研究[J]. 林业科学研究, 1991(6): 679-682.
- [2] 寻乌县林科所紫胶研究组. 紫胶虫的放养技术[J]. 江西林业科技, 1978(3): 12-17.

- [6] 李冬梅. 龙眼体细胞胚胎成熟机理的研究[D]. 福州:福建农林大学, 2003.
- [7] 杜云安. 几种附属添加物对蝴蝶兰分生苗壮苗期生长的影响[J]. 农业科技通讯, 2014(5): 120-123.
- [8] 黄颖, 胡磊, 谷晴, 等. “大马士革”玫瑰茎尖组培快繁技术研究[J]. 北方园艺, 2014(3): 104-106.
- [9] 王敏, 于向荣. 贵妃玫瑰组织培养快繁技术[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2012(4): 43-44.
- [10] 张艳秋, 张天静, 孙敏杰, 等. 玫瑰组织培养快繁技术[J]. 科技情报开发与经济, 2008, 28: 124-125.
- [11] 文慧婷, 张翠玲. 瓷玫瑰的组织培养[J]. 现代农业科技, 2006(6): 12-13.
- [12] 顾利利, 潘丹丹, 唐晓倩, 等. 红花玫瑰植物组织培养的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2014(12): 23-24.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.020

马占相思自由授粉子代测定分析及优良家系选择

冯 宇

(广西国有七坡林场,广西 南宁 530002)

摘要:对广西某林场马占相思实生林选出的 32 个优良单株的自由授粉子代测定试验林进行实测调查,通过对子代主要性状进行比较,对不同家系间的马占相思生长性状进行遗传力稳定性、遗传增益等遗传参数的估算,分析比较马占相思不同家系的生长表现及其性状差异。优良家系的初步选择结果,就树高而言,最优家系为家系 3 和家系 28,最劣家系为家系 22。

关键词:马占相思;子代测定;优良家系;变异系数;遗传力稳定性;遗传增益

中图分类号:S792;S334.22;S722.33 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0089-03

Measurement and Analysis on Free Pollination Progeny of *Acacia mangium* and Fine Pedigree Selection

FENG Yu

(Guangxi Qipo State Forest Farm, Nanning, Guangxi 530002, China)

Abstract: In this paper, an investigation on free pollination progeny of 32 superior individual of *Acacia mangium* in Guangxi forest farms has been conducted. Through the comparison to progeny generation characters, the genetic parameter of the growth trait genetic stability and genetic gain of *Acacia mangium* also been estimated. The analysis and comparison on growth performance of different pedigree of *Acacia mangium* showed that family 3 and family 28 are the optimal pedigrees, but family 22 is the most inferior pedigree in case of tree height.

Key words: *Acacia mangium*; progeny test; optimal pedigree; variable coefficient; genetic stability; genetic gain

马占相思(*Acacia mangium* Willd) 属含羞草科,为大乔木。原产澳大利亚昆士兰沿海以及巴布亚新几内亚和印度尼西亚的热带湿润地区,是豆目的一种多用途树种。20 世纪 60 年代以来,许多国家和地区先后引种成功。我国于 1979 年从澳大利亚引入,先后在广东、广西、海南、福建、云南等省区栽培,种植面积已达 6.66 万 hm^2 ,而且还有持续发展趋势^[1]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料来源于广西某个国有林场马占相思实生林选出的 30 多个优良单株的自由授粉子代试验林。

2 年生马占相思幼林子代测定试验的材料为 31 个家系和对照 ck,对 32 个家系进行测定,并采用包

收稿日期:2016-05-13.

作者简介:冯宇(1983-),男(仫佬族),广西罗城人,工程师。从事营造林、木材生产管理等工作。

括 ck 在内的 32 个家系的测定数据。

1.2 试验地概况

该子代测定试验林位于广西某林场某个分场,地处广西西南地区,属亚热带季风气候区,北回归线以南,阳光充足,雨量充沛,夏长冬短,年均温为 20.6℃。冬季最冷月(1月)均温 10.8℃,夏季最热月(7、8月)均温 29.2℃,极端最低温-2.2℃,极端最高温 40.3℃。

1.3 试验方法

参试家系 32 个,试验采用完全随机区组设计,6 个重复,每个重复有 32 个家系,5 株 1 小区,株行距为 2 m×2 m,每行的两端分别有 2 株桉树、2 株相思作为保护行。

对不同家系马占相思自由授粉的子代进行生长测定,分别测定其子代的树高、地径、分枝数量、干形及通直度等生长指标。于 2015 年 12 月 8 日,对马占相思子代测定林的 960 株幼树进行了测定,测定工具为标杆和卡尺,同时记录每株幼树的分枝数和通直度。

1.4 统计分析方法

将试验调查所得数据应用统计方法进行方差分析、性状表现水平分析以及遗传力、遗传增益的估算等。

1) 自由授粉子代测定方差分析模型为^[2]:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + BF_{ij} + e_{ijk}$$

式中: Y_{ijk} 为第 i 个区组第 j 个家系第 k 个单株的数量性状值; μ 为总体均值; B_i 为第 i 个区组的固定效应; F_j 为第 j 个家系的随机效应; BF_{ij} 为第 i 个区组第 j 个家系的相互作用; e_{ijk} 为第 i 个区组第 j 个家系第 k 个单株的随机误差。

2) 总体标准差公式:

$$S_{\text{标}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i - \mu^2}$$

3) 性状表现值公式^[3]:

性状表现值 =

$$\frac{\text{家系均值} - (\text{总平均值} - 2 \times \text{总体标准差})}{4 \times \text{总体标准差}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 各个家系变异系数分析

家系之间性状的差异是由基因型、环境及二者之间交互效应综合作用的结果。要进行优良家系的选择,必须了解各个重要生长性状在家系水平上的

遗传和变异。

表 1 各个家系变异系数统计

Tab. 1 statistical coefficient of variation for each family

家系	树高/m			地径/cm			分枝		
	均值	标准差	变异系数/%	均值	标准差	变异系数/%	均值	标准差	变异系数/%
1	1.82	0.27	14.67	31.58	5.15	16.31	14.21	4.25	29.93
2	1.85	0.36	19.36	32.05	5.81	18.13	12.76	4.78	37.49
3	2.11	0.17	8.23	38.25	6.23	16.29	15.57	5.22	33.56
4	1.75	0.28	15.98	30.37	3.49	11.49	13.48	3.26	24.17
5	1.99	0.19	9.51	33.68	4.41	13.10	14.53	4.15	28.54
6	1.98	0.22	11.18	34.70	4.26	12.29	12.59	2.79	22.14
7	1.67	0.21	12.49	31.69	5.72	18.03	11.74	3.35	28.51
8	1.70	0.21	12.28	29.98	4.81	16.03	12.16	3.41	28.04
9	1.72	0.26	14.89	29.38	5.91	20.11	14.38	2.76	19.22
10	1.90	0.19	10.23	32.34	3.99	12.32	13.74	4.45	32.41
12	1.81	0.19	10.70	31.27	6.79	21.72	12.36	4.38	35.44
13	1.70	0.09	5.53	29.53	3.62	12.27	11.39	3.45	30.31
14	1.90	0.31	16.35	31.17	5.20	16.67	13.57	3.56	26.25
16	1.90	0.27	14.40	29.04	4.73	16.28	12.70	4.48	35.27
17	1.77	0.18	10.25	31.26	2.28	7.30	15.83	5.41	34.20
18	1.84	0.26	14.16	32.26	4.68	14.52	11.18	4.93	44.05
20	1.65	0.27	16.25	30.34	6.13	20.21	13.32	4.87	36.60
21	1.83	0.17	9.45	32.12	2.73	8.51	15.23	3.52	23.13
22	1.55	0.20	12.77	26.15	3.67	14.04	10.52	3.69	35.09
24	2.05	0.12	6.05	34.17	3.48	10.19	14.93	3.11	20.81
25	1.91	0.24	12.44	33.10	1.67	5.04	14.35	4.72	32.86
26	1.82	0.16	8.93	31.74	3.01	9.47	14.34	3.25	22.64
27	1.94	0.19	9.95	34.82	5.45	15.65	15.45	3.36	21.77
28	2.00	1.41	10.50	36.86	3.81	10.33	14.73	5.07	34.42
29	1.96	0.14	7.31	34.95	2.89	8.28	15.68	3.23	20.59
30	1.87	0.38	20.33	30.94	7.47	24.14	14.51	2.75	18.93
31	1.85	0.42	22.74	32.32	6.95	21.52	12.11	1.33	10.99
32	2.06	0.32	15.74	34.53	3.95	11.43	14.77	6.32	42.77
33	2.03	0.25	12.53	33.54	4.41	13.14	12.19	3.79	31.12
34	2.06	0.23	11.13	33.77	3.93	11.64	14.46	4.33	29.94
35	1.89	0.16	8.36	35.80	1.97	5.51	16.22	4.23	26.08
ck	1.65	0.40	24.28	29.31	8.27	28.21	12.38	4.01	32.34
平均	1.88	0.27	12.78	32.28	4.59	14.38	13.67	3.94	29.05

由表1可知,树高变幅为1.55~2.11 m,变异系数为5.53%~24.28%,地径变幅为26.15~38.25 cm,变异系数为5.04%~28.21%,分枝变幅为10.25~15.83,变异系数为10.99%~44.05%。分枝的变幅范围大于树高及地径的变幅范围,可见分枝的生长性状受环境的影响较大,且比树高及地径的生长性状更易受环境的影响。

树高变异系数最低的是家系13,为5.53%,则其遗传力稳定性相对较高;树高变异系数最高的是家系ck,为24.28%,则其遗传力稳定性相对较低;树高变异系数大于其平均值的有家系1、2、4、9、14、16、18、20、30、31、32、ck,则这几个家系的树高遗传稳定性较低。地径变异系数最低的是家系25,为5.04%,则其遗传力稳定性相对较高;地径变异系数最高的是家系ck,为28.21%,则其遗传力稳定性相对较低;地径变异系数大于其平均值的有家系1、2、3、7、8、9、12、14、16、18、20、27、30、31、ck,则这几个家系的地径遗传稳定性较低。分枝变异系数最低的是家系31,为10.99%,则其遗传力稳定性相对较高;分枝变异系数最高的是家系18,为44.05%,则其遗传力稳定性相对较低;分枝变异系数大于其平均值的有家系1、2、3、10、12、13、16、17、18、20、22、25、28、32、33、34、ck,则这几个家系的分枝遗传力稳定性较低。

从以上结果还可看出,马占相思子代试验林的生长具有明显的差异性,有些家系生长表现优良,有些家系生长表现一般,这说明具有优良表现型的母树并不一定产生优良的子代。因此,表现型选择后的遗传测定是非常重要的,通过子代测定,用子代的遗传表现来评价亲本,才能提高优良家系选择的效果。

其中树高性状表现值大于70%的有家系3、28;树高性状表现值小于30%的有家系22;树高性状表现值大于其平均值50.36%的有家系3、28、34、32、24、33、5、6、29、27、25、16、10、14、35、30;有29个家系的树高性状表现值超过ck。

综上所述,就树高而言,最优家系为家系3、28,最劣家系为家系22。

3 结论与讨论

马占相思2年生子代幼林各性状变异系数变动范围较大,树高为5.53%~24.28%,地径为5.04%~28.21%,分枝为10.99%~44.05%。可见分枝的变幅范围大于树高及地径的变幅范围,分枝的生长性状受环境的影响较大,且比树高及地径的生长性状更易受环境的影响。方差分析表明,马占相思自由授粉家系子代试验林的树高、胸径、分枝数等生长性状在各家系、重复间以及家系与重复的交互作用均达到极显著的差异水平,说明马占相思对环境较敏感。

试验中对子代测定林进行了方差分析,分析表明了家系与环境有交互作用,为了避免交互作用造成遗传增益估算的偏差,若再进一步进行造林试验时,可把遗传测定选出的优良家系种植在多种环境中,以相对地把交互作用从加性方差中移除,得到比较准确的遗传力,从而提高遗传增益估算值的真实性^[4]。因此,为了得到比较满意的改良效果,获得真正改良的家系,应确定立地条件、栽培管理或两者与遗传改良材料的交互作用。在进行造林时,做到适地适树、合理栽培、科学管理。

参考文献:

- [1] 林绍奕. 马占相思的优化利用[J]. 林产工业, 2000, 27(4): 6-9.
- [2] 罗建勋, 吴春艳, 王国良, 等. 杉木优树自由授粉子代测定及优良家系选择[J]. 西南林学院学报, 2009, 29(4): 1-5.
- [3] 王明麻. 林木遗传育种学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 156-177.
- [4] 徐刚标. 预估遗传增益的偏差问题分析[J]. 中南林学院学报, 1997, 7(2): 20-25.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.021

新疆常用榆属绿化树种疏密度调查分析

刘彤^{1,2}, 孙卫², 张冠山², 覃燕², 古丽汗², 钱一萍²

(1. 新疆农业大学, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 乌鲁木齐市植物园, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 园林绿地树木种植密度过大会抑制树木正常生长, 影响园林景观效果。对圆冠榆、裂叶榆、黄榆、大叶榆、大果榆、长枝榆 6 种新疆常用榆属植物实地调查冠幅及胸径, 建立胸径与冠幅的回归关系, 分析说明基于胸径确定植株的冠幅可行, 进而根据榆属植物的冠幅确定合理种植密度, 有利于确定在景观设计时所用树木的冠形大小和苗木的胸径, 有利于保证绿化过程中树木生长质量和生长势, 也有利于避免种间过度竞争和景观形成。

关键词: 榆属植物; 绿化树种; 胸径; 冠幅; 疏密度; 株间距

中图分类号: S792.19; S758.58 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0092-06

Investigation and Analysis on Density of *Ulmus* used in Xinjiang Landscape

LIU Tong^{1,2}, SUN Wei², ZHANG Guanshan², QIN Yan², GU Lihan², QIAN Yiping²

(1. Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. Urumqi Botanical Garden, Urumqi 830011, China)

Abstract: High density of trees in the urban green land will inhibit the normal growth of trees and lower the landscape performance. After studying on six different kinds of commonly used tree belonged to *Ulmus*, the regression formula is made between the DBH and the length of crown. Results show that the crown diameter can decide the reasonable planting density, and then determine the crown size and DBH of trees used in landscape design. This work is not only helpful to ensure the quality of greening trees grow in the process of and growth potential, but also to avoid excessive interspecific competition and landscape formation.

Key words: *ulmus*; greening tree species; DBH; crown diameter; Reasonable density; Plant spacing;

随着各地园林绿化工程建设的增多, 为达到绿化见效快的目的, 绿化工程中出现了过量增加新建种植绿地中乔灌木树种数量现象。种植密度不合理抑制了树木正常生长, 不仅影响了树木个体正常生长和景观效果, 也影响了整体园林景观效果。合理的株间距是树木正常生长, 展示景观效果的重要前提之一。因此, 对本地区常用园林景观树种进行适宜的种植密度的调查分析与调整是提高绿地景观效果

的重要一节, 对于景观设计有着重要作用。

确定合理种植密度就是确定合理树木种植间距。由于生长特点不同, 不同树种合理株间距也不同。冠幅是决定株间距最主要的因子, 绿化用苗木往往从苗圃中选苗, 选用苗木往往由于株间距有限, 树冠生长空间不足, 树冠生长受到抑制, 由此确定树木的株间距, 继续种植在风景林地, 就会出现株间过小, 造成树木种植后的种间竞争。因此, 在绿化选苗

收稿日期: 2016-07-04.

作者简介: 刘彤 (1992-), 女, 新疆乌鲁木齐人, 硕士研究生。主要研究方向为园林植物与观赏园艺。

通信作者: 孙卫, 教授. Email: 494983713@qq.com.

时,树木正常的冠幅确定了树木栽植的株间距,胸径则是选择苗木时的主要依据,树木的胸径和冠幅之间存在相关关系^[1]。

在开阔疏朗园林空间中,根据整体空间大小,可以自由确定植物株间距的大小,在满足空间透景线的前提下,使植物有充分自由生长空间。在郁闭的植物空间,以相邻两树树冠连接为好,其株间距以不同树种生长稳定时期最大冠幅为标准^[2]。若株间距设计太近,虽然可以短期营造好的生态效益和景观效果,但会加大后期植株的养护管理,同时也加大了树木之间的种间竞争,影响了个体植株生长和发育,严重时会造成植株冠幅的偏冠现象,影响景观效益。

若种植植物株间距太大,只能选用大苗木才能使种植效果与设计图效果相若,但同时会出现景观效益达不到设定预期年限,而且大树移植无论在生态上还是经济上都是弊大于利,不宜提倡。株间距过大影响景观效果的同时也会降低生态和使用功能。

榆属植物是新疆干旱区最为适宜栽植的绿化树种,是乌鲁木齐市园林绿化中的骨干树种。因此,本文选择6种榆属树种进行胸径与冠幅的回归关系分析,得出相应结论,以利于园林工作者在栽植树木以及种植设计时,根据其设计意图及预期景观效果,确定植株冠幅大小,进一步确定胸径大小后选择苗木,科学规划,从而达到合理密植,避免植株种植过密造成的苗木及养护管理的浪费以及种植过疏达不到景观生态效果的情况。

1 材料与方法

1.1 材料

榆属植物是新疆乌鲁木齐地区常用和重要绿化树种,使用量大,比率高,对新疆的绿化有重要影响。但是,目前对乌鲁木齐地区榆属植物合理种植株间距的研究甚少,因此,样本调查地点选取在乌鲁木齐街边绿地和公共绿地等地。调查对象选定为乌鲁木齐常用榆属绿化树种:圆冠榆、裂叶榆、黄榆、大叶榆、大果榆、长枝榆,测量其胸径和冠幅。

1.2 方法

选取不同地点和龄级的榆属植物,以乌鲁木齐市植物园、周边公共绿地、行道树、孤植树等榆属植物作为测定对象。

测量榆属植物的胸径、株间距及冠幅。胸径是用皮尺测量植株地上1.3 m处的直径;株间距用皮

尺从树干中心处量取2株树之间的距离,若中间缺株则标注出现邻接树木缺株;冠幅量取植株纵向最大冠幅直径和垂直最大冠幅直径。

2 结果分析

测定树木的胸径和冠幅,根据数据规律建立回归关系方程。

2.1 圆冠榆分析

根据测定的圆冠榆胸径与冠幅的数值绘制散点图(图1),观察线性关系是否明显。

由图1可以看出:圆冠榆的胸径和冠幅总体呈正相关的趋势,随着胸径的增加,冠幅也随之增大;当圆冠榆树木胸径处于20~100 cm时,树冠的幅度处于5~15 m。其中有一株冠幅为16.35 m,胸径为64.33 cm,偏离趋势线,在植物园内作为景观孤植。另外一株在北京路车站旁作为行列行道树,第一株冠幅达到17.25 m,处于行道树第一株的树木在生长过程中接触浇灌水时间早,持续时间长,水分保证充分,其次在光照上受其他行道树的影响小,因此,相当于孤植树的生长状态。

以胸径作为回归变量(X),冠幅作为预测变量(Y),得到回归模型: $y = 15.202x + 157.01$ 。 $R^2 = 0.7731$,测得的 R 值较大且接近1,根据检测得到的 p 值结果为 $2.59E^{-21}$,远远小于预设的置信度0.05,说明回归模型可信度高。

2.2 裂叶榆分析

根据测定的裂叶榆胸径与冠幅的数值绘制散点图(图2)。

由图2看出,裂叶榆的胸径和冠幅总体呈正相关的趋势,随着胸径的增加,冠幅也随之增大。测定的裂叶榆冠幅处于6~12 m。其中有2株树偏离了趋势线:一株冠幅7.65 m,胸径17.2 cm,在空军医院作为行列行道树倒数第四棵植株;另一株冠幅5.95 m,胸径35.67 cm,在植物园内作为行列行道树倒数第三棵植株。

以胸径作为回归变量(X),冠幅作为预测变量(Y),得到回归模型: $y = 15.134x + 328.62$ 。 $R^2 = 0.6798$,此值接近1,根据检测得到 p 值结果为 $6.17E^{-11}$,说明回归模型可信度高。

2.3 黄榆分析

根据测定的黄榆胸径与冠幅的数值绘制散点图(图3)。

由图3可以看出,黄榆的胸径和冠幅总体呈正相关的趋势,随着胸径的增加,冠幅也随之增大。测定的黄榆冠幅处于8~12 m。其中有3株黄榆偏离

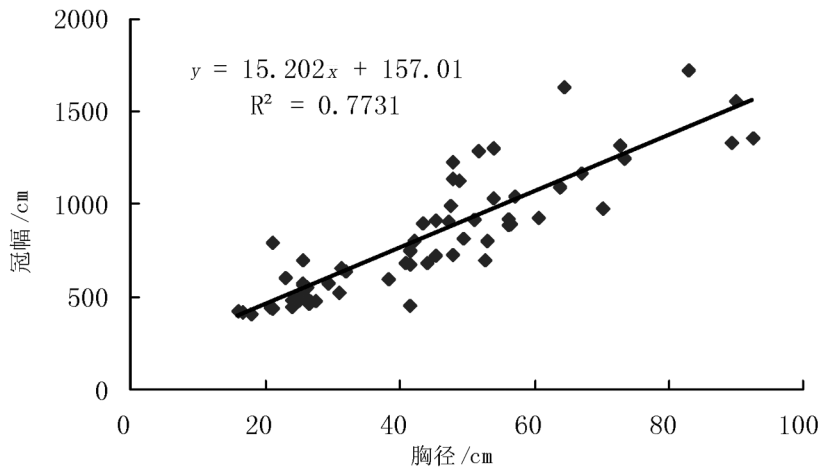


图 1 圆冠榆冠幅与胸径散点图

Fig. 1 Scatter diagram of crown diameter and DBH of *Ulmus densa*

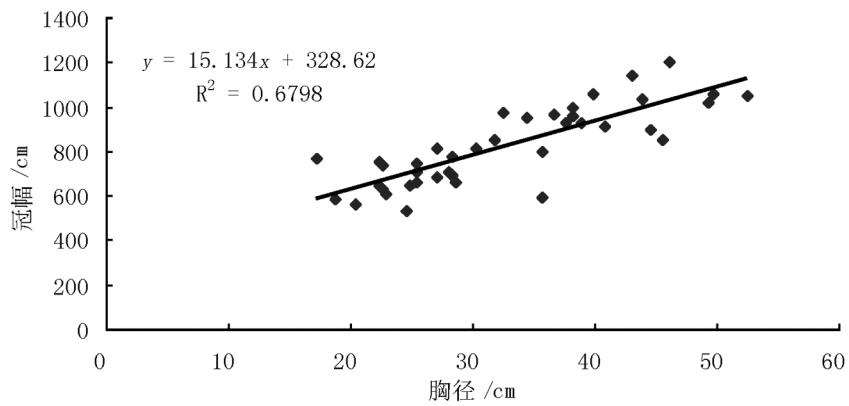


图 2 裂叶榆冠幅与胸径散点图

Fig. 2 Scatter diagram of crown diameter and DBH of *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr.

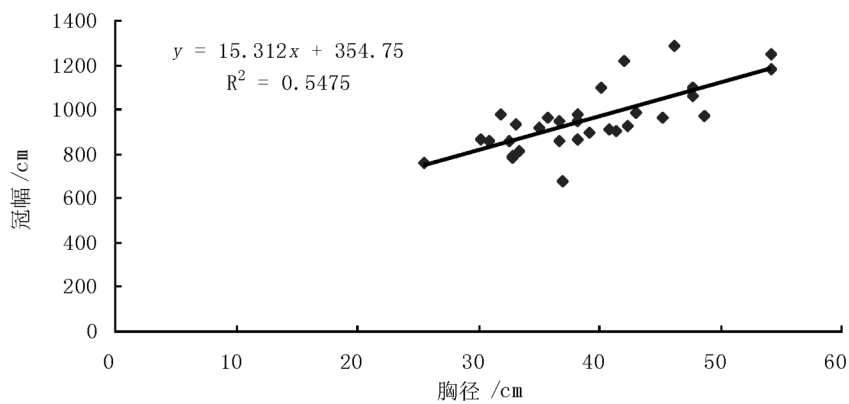


图 3 黄榆冠幅与胸径散点图

Fig. 3 Scatter diagram of crown diameter and DBH of *Ulmus macrocarpa* Hance.

了趋势线:一株冠幅 6.8 m,胸径 36.94 cm,在植物园内作为行列行道树第三棵植株;另一株冠幅为 12.23 m,胸径为 42.04 cm,在植物园内作为行列行道树倒数第二棵植株;还有一株冠幅为 12.88 m,胸径为 46.18 cm,在植物园内作为行列行道树的第二棵植株,由于在此株树前缺失 2 棵树,所以造成冠幅偏大。

以胸径作为回归变量(X),冠幅作为预测变量(Y),得到回归模型: $y = 15.312x + 354.75$ 。 $R^2 = 0.5475$ 。检测得到 p 值结果为 $1.96E^{-06}$ 。

2.4 大叶榆分析

根据测定的大叶榆胸径与冠幅的数值绘制散点图(图 4)。

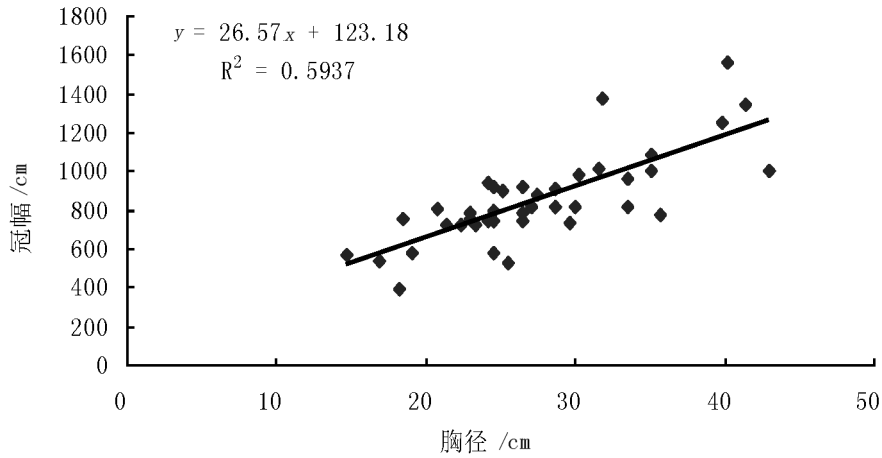


图 4 大叶榆冠幅与胸径散点图

Fig. 4 Scatter diagram of crown diameter and DBH of *Ulmus laevis*.

由图 4 可以看出,大叶榆的胸径和冠幅总体呈正相关的趋势,随着胸径的增加,冠幅也随之增大。测定的大叶榆树冠幅处于 6~15 m。其中有 2 株树偏离了趋势线:一株冠幅为 13.8 m,胸径为 31.85 cm,另外一株冠幅为 15.65 m,胸径为 40.13 cm,这 2 株树在植物园内作为行列行道树第三、四棵植株,它们与第一棵植株之间缺失 1 棵。

以胸径作为回归变量(X),冠幅作为预测变量(Y),得到如下结果: $y = 26.57x + 123.18$ 。 $R^2 = 0.5937$ 。检测得到 p 值结果为 $2.6E^{-06}$ 。

2.5 大果榆分析

根据测定的大果榆胸径与冠幅的数值绘制散点图(图 5)。

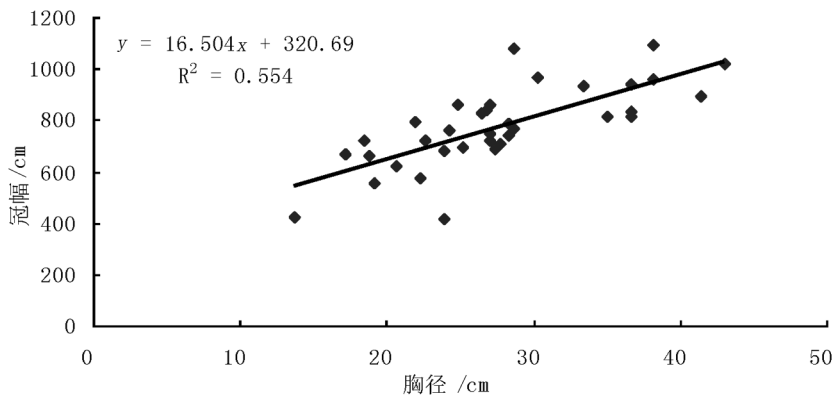


图 5 大果榆冠幅与胸径散点图

Fig. 5 Scatter diagram of crown diameter and DBH of *Ulmus macrocarpa* Hance.

由图 5 可以看出,大果榆的胸径和冠幅总体呈正相关的趋势,随着胸径的增加,冠幅也随之增大。测定的大果榆冠幅主要分布在 6~10 m。有一株大果榆冠幅 4.15 m,胸径 23.89 cm,在空军医院内作为行列行道树第二棵植株;另外有一株大果榆冠幅 10.8 m,胸径 28.66 cm,在植物园内作为行列行道树第一棵植株。

以胸径作为回归变量(X),冠幅作为预测变量(Y)。得到回归模型: $y = 16.504x + 320.69$, $R^2 = 0.554$ 。检测得到 p 值结果为 $2.6E^{-06}$ 。

2.6 长枝榆分析

根据测定的长枝榆胸径与冠幅的数值绘制散点图(图 6)。

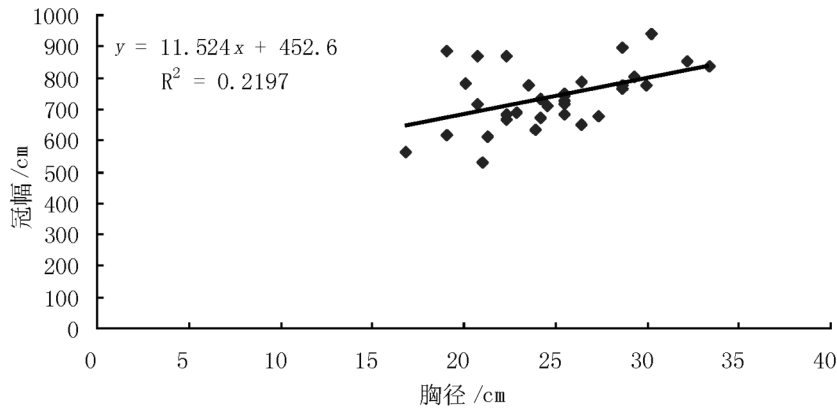


图 6 长枝榆冠幅与胸径散点图

Fig. 6 Scatter diagram of crown diameter and DBH of *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr.

由图 6 可以看出,长枝榆的胸径和冠幅总体呈正相关的趋势,随着胸径的增加,冠幅也随之增大。测定的长枝榆冠幅主要分布在 8 m 左右。其中有 2 株树偏离了趋势线:一株冠幅为 8.7 m,胸径为 20.7 cm,在植物园内作为行列行道树第一棵植株;另外一株冠幅为 8.85 m,胸径为 19.11 cm,在植物园内作为行列行道树第五棵植株。

以胸径作为回归变量(X),冠幅作为预测变量(Y),得到回归模型: $y = 11.524x + 452.6$, $R^2 = 0.2197$ 。检测得到 p 值结果为 0.005。

3 结论与讨论

通过以上分析可知,大多数榆属植物的胸径与冠幅回归方程中的系数,比如圆冠榆、裂叶榆、黄榆和大果榆大多在 15 左右,表明榆属植物以胸径来确定冠幅大小是稳定可信的。

以圆冠榆为代表分析其株行距设计如下。考虑测定的圆冠榆均是多年未有人工修剪的树木,表现出较好的树木自然生长状态。在北京中路的行道树中,圆冠榆明显属于同一时期栽植的同龄林,当出现相邻冠幅差距过大的现象时,说明种间竞争剧烈,表

现出生长量差距过大,更有甚者,出现明显的缺株现象,说明存在竞争淘汰现象。圆冠榆具有球形的过密的枝叶,而且叶幕严重外移,说明圆冠榆之间竞争严重,应适当增加株间距。从图 1 中可以看到,当圆冠榆树木胸径处于 20~100 cm 时,树的冠幅处于 5~15 m。以北京路的圆冠榆为例,通过调查,树龄约在 60 年左右,原株行距在 4 m 左右,平均冠幅在 12 m 左右,由于种间竞争加剧,部分树木生长偏矮小或者枯死。对于新植胸径 5~8 cm 的圆冠榆而言,一般属于 10 年树龄。如果生长良好,根据回归方程,约在 20~30 年后,在没有严重竞争情况下,树冠可达 7.5~8 m,此后再经 20~30 年,基本达到最终保持冠幅 12 m 左右。因此,对于圆冠榆而言,做为孤立木景观树,通过测定,植物园最大的孤植圆冠榆冠幅为 16~18 m,要保证适当的生长和观赏空间,保证正常身高的人视觉舒适地观赏树木景观,树木距离主要观赏点的距离应在 25~30 m。作为群植树种,要配合生长,应以 10~20 m 距离为宜。作为等距种植的行道树,应视观赏时期来确定,在设计和管护到位的情况下,以初步设计胸径为 8~10 cm 的树木,在苗圃地中的冠幅在 1.5~2 m 之间,在应用为行道

树时,株行距以6 m为宜,可以保证有20~30年的最佳观赏期;在管理精细到位的情况下,在初植30年以后,根据种间竞争情况进行间隔移植,保留12 m的株行距为宜,这样可以进一步保证持续30年以上景观观赏期;或者是通过种间自然竞争自动淘汰一部分树木,最终形成景观。

长枝榆的胸径和冠幅的回归方程中,常数项最大,说明在幼树期胸径较小时其树冠就比较大。其回归系数相对较小,为11.5,说明在胸径增加的情况下,其冠幅增加不大。这种植株行距的设计定植初期的株行距要偏大,一般不用后期调整。从测定的冠幅来看,主要是分布在8 m左右。另外有一株长枝榆在植物园内作为行列行道树第一株,冠幅达到8.7 m,可以说明按一定株行距种植的长枝榆第一株植株的大小。长枝榆冠幅大,但是树冠之间树枝稀疏,可以适当减小株间距,种植间距建议设计为6~8 m。

从图4得知,有2株大叶榆偏离趋势线,原因是按一定株行距种植的大叶榆中间缺株。缺株也会影响树木冠幅的大小,造成植株偏冠现象,会影响园林景观效果。大叶榆的回归方程属于常数项中等,系数项偏大。这种树的生长特点是,前期胸径对应冠幅不大,后期随着胸径增大,冠幅急剧增加。说明对于大叶榆的株行距设计一定要考虑后期树冠之间竞争问题。测定的大叶榆冠幅主要分布于6~15 m。建议的冠幅可以是5~6 m,在其后进行适当的间隔移栽,扩大株行距。

裂叶榆的胸径和冠幅的回归方程中,回归系数与常数项大,说明在幼树期胸径较小时,其树冠就比较大;随着胸径增加,其冠幅继续增大。从图2得知,有2株裂叶榆偏离趋势线,其中一株冠幅为5.95 m,原因是按一定株行距种植的裂叶榆中间种植有樟子松遮荫,加剧了植物之间的竞争,影响了植株个体的生长,使冠幅偏小。黄榆的胸径和冠幅的回归方程中,回归系数与常数项偏大,说明在幼树期胸径较小时其树冠就大;随着胸径增加,其冠幅继续增加。由图3得知,有一株在植物园内作为行道树的黄榆冠幅为6.8 m。这株黄榆是后期补种,由于旁边黄榆长势好造成遮荫,所以新植黄榆冠幅偏小。

大果榆的胸径和冠幅的回归方程中,系数项与

常数项大,说明在幼树期胸径较小时其树冠就比较大;随着胸径增加,其冠幅继续增大。另外有一株大果榆在植物园内作为行列行道树第一株,冠幅较同类偏大,达10.8 m,可以说明按一定株行距种植的大果榆第一株植株的大小。有一株在空军医院作为行道树的大果榆冠幅偏小,为4.15 m,原因是中间种植有大叶白蜡遮荫,加剧了植物之间的竞争,影响了植株个体的生长。

在榆属植物的株行距的分析中,可以参考现有树木的平均胸径,代入回归公式,计算出相应的株行距,结合适当的用途,确定具体的株行距。也可以根据其设计意图及预期景观效果确定冠幅大小,进一步确定胸径大小后选择苗木、科学规划。总体分析后可以认为,榆属植物的株距不应小于4 m,在保证种植后20~30年的景观期的要求下,根据不同树种,株距为5~6 m比较适宜。要保证圆冠榆等冠幅较大的树种持续具有50年以上景观观赏期,则需要栽植后期间隔移植树木以调整株距,达到提供树木合理生长空间的目的。

参考文献:

- [1] 刘玮琪,任慧,李茵茵,等. 对园林树木种植疏密度的分析——以北京地区代表性乔木为例[J]. 中国园艺文摘,2013(7):10-13.
- [2] 胡晓聪,邹志荣. 园林设计中植物间距问题的探讨[J]. 安徽农业科学,2006,34(3):476-477.
- [3] 段红,沈玉萍. 论植物种植的疏密度[J]. 内蒙古林业调查设计,2008,31(3):26-29.
- [4] 孟宪宇. 测树学(第2版)[M]. 北京:中国林业出版社,1996.
- [5] 时明芝,张凡东. 107 杨树阳性冠幅与胸径关系的研究[J]. 福州林业科技,2005(4):97-98.
- [6] 朱晓青. 樟子松阳性冠幅与最大冠幅关系的研究[J]. 河北林业科技,2000(2):18.
- [7] 徐行伟,谢益贵. 疏密度对林分蓄积量调查估测的影响及解决对策[J]. 现代农业科技,2009(11):100.
- [8] 刘君然. 树种各疏密度条件下密度与直径的关系[J]. 中南林学院学报,1993(1):88-93.
- [9] 叶琳. 园林植物配置原则[J]. 现代园艺,2013(5):147-148.
- [10] 杜京,吴陆山. 节约型园林建设探讨[J]. 绿色科技,2011(5):119-122.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.022

中国 1955—2015 年桉树研究科技文献计量分析

宋玉龙

(广东怀集大稠顶省级自然保护区管理处,广东 肇庆 526400)

摘要:以中国基础知识设施工程(National Knowledge Infrastructure, CNKI)文献为数据来源,对中国 1955—2015 年桉树研究的相关科技文献进行统计分析,采用文献计量分析方法对文献的年变化、研究层次、研究学科、主要科研人员、科研机构、资助基金、关键词和期刊来源等进行研究。结果表明:中国桉树研究文献数量总体呈上升趋势;涉及的学科和研究层次广泛,学科以林业为主,研究层次以基础与应用基础研究(自然科学)和工程技术(自然科学)领域为主;研究人员关于桉树研究文献最高发表量为 75 篇,研究区域主要集中在广东和广西两省;人工林种植和病虫害防治是桉树研究的重点。

关键词:桉树研究;科技文献;计量分析;CNKI 文献数据库;学科分布;研究层次;资助基金

中图分类号:S792.39;G255.2;S711 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0098-05

Bibliometric Analysis of Scientific Literatures on *Eucalyptus robusta* in China

SONG Yulong

(Dachouding Provincial Nature Reserve Management Office, Zhaoqing, Guangdong 526400, China)

Abstract: Based on information gathered from National Knowledge Infrastructure, bibliometric analysis of scientific literature on *Eucalyptus robusta* in China was conducted during the year from 1955 to 2015. The number of literature annual change, disciplines, research levels, main authors, institutes, foundation items, keywords and source of journals were analyzed. The results showed as follows: the number of literature on *Eucalyptus robusta* in China showed a rising trend in general between 1955 and 2015. Research on *Eucalyptus robusta* in China was in broad field with disciplines and levels, which discipline was based on forestry and research level was based on application fundamental (natural science) and engineering technology (natural science). The highest amount of published was 75 references of Chinese scholar. Guangdong and Guangxi Province were the main study area on *Eucalyptus robusta* research in China. Researchers focused on plantation cultivation and insect pest control of *Eucalyptus robusta* in the last several decades.

Key words: *Eucalyptus robusta*; scientific literature; bibliometric analysis; subject distribution; research level; sustentation fund

桉树(*Eucalyptus robusta*)是桃金娘科(Myrtaceae)桉属(*Eucalyptus*)树种的总称,是世界著名的三

收稿日期:2016-05-24.

作者简介:宋玉龙(1988-),男,助理工程师.主要从事森林防火和森林可持续发展研究. Email:songyulong214@163.com

大速生树种(桉树、杨树、松树)之一^[1-2],其抗性强,耐干旱贫瘠,且适应性广,容易种植,已成为我国南方重要的战略用材树种^[3]。桉树成材后树干可用做建材和家具,也可用来造纸,具有一定的经济效益^[4-5],是我国广泛引进的造林树种^[6]。桉树天然分布于澳大利亚大陆,少数种原产印度尼西亚^[7],中国引种主要分布于广东、广西、云南和海南等地^[8],截至2010年底,中国桉树人工林面积达 $3.68 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ^[9]。中国作为木材需求量大国,近年来桉树人工林的种植面积在南方地区占很大比例^[10],但桉树人工林养分需求大,容易造成土壤肥力衰退^[11],因此桉树研究一直备受广大科研人员关注^[12]。本研究利用中国知网数据库平台对1955—2015年中国有关桉树研究文献进行统计分析,追踪桉树研究现状和研究热点,以期为今后桉树研究提供参考和理论依据。

1 资料来源

采用中国基础知识设施工程(National Knowledge Infrastructure, CNKI)文献数据库中的期刊数据库为数据源进行检索,数据开始日期为1955年1月1日,截止日期为2015年12月31日,采用高级检索中的专业检索,以“SU=‘桉树’”为检索式进行检索,共检索出1955—2015年期间的学术论文共6182篇。根据研究需要,选择的学科领域涵盖基

础科学、工程科技、农业科技、医药卫生科技以及经济与管理科学,剔除哲学与人文科学、社会科学以及信息科技,最终得到5890篇文章。由于CNKI中1967、1969、1970年的研究文献缺失,因此不纳入本研究范围。

2 研究方法

运用Excel 2007对检索到的5890篇文章进行统计分析,采用文献计量分析法对所收集论文的年代分布、学科分布、研究层次、期刊来源、关键词、作者、被引次数、研究机构及项目或基金来源等进行分析。文献计量分析法是以文献的各方面属性为基础,采用数理统计学方法来定量描述、评价和预测科学技术的规律和现象,运用广泛^[11-12]。由于中国学者研究桉树的时间较长,且相关研究机构的名称和研究人员工作地点发生了变动,本研究以2015年12月31日相关科研机构名称和科研人员所在单位为准,对相关机构和科研人员的文献数量进行合并。

3 结果与分析

3.1 中国桉树研究文献年发表量分布特征

CNKI文献数据库中收录的中国有关桉树研究的文献最早出现于1955年,对1955—2015年桉树研究文献数量的分布变化进行统计,结果见图1所示。

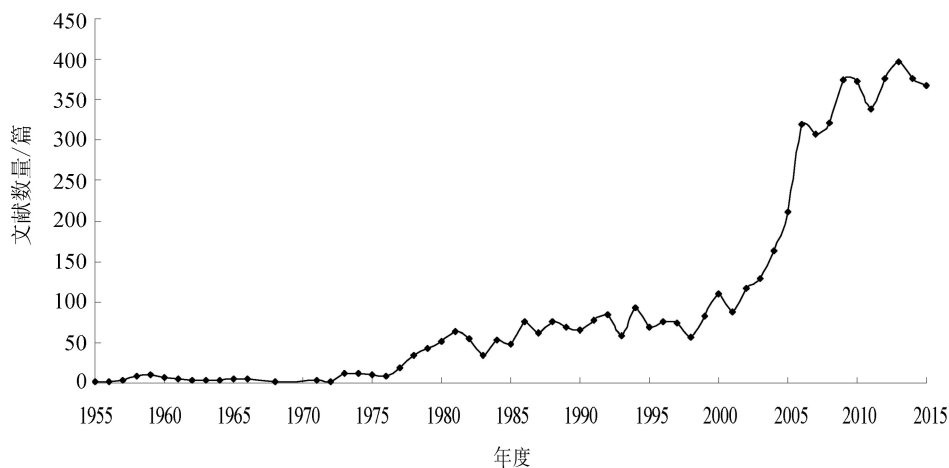


图1 中国桉树研究文献数量年变化

Fig. 1 Annual change of literature number on *Eucalyptus robusta* in China

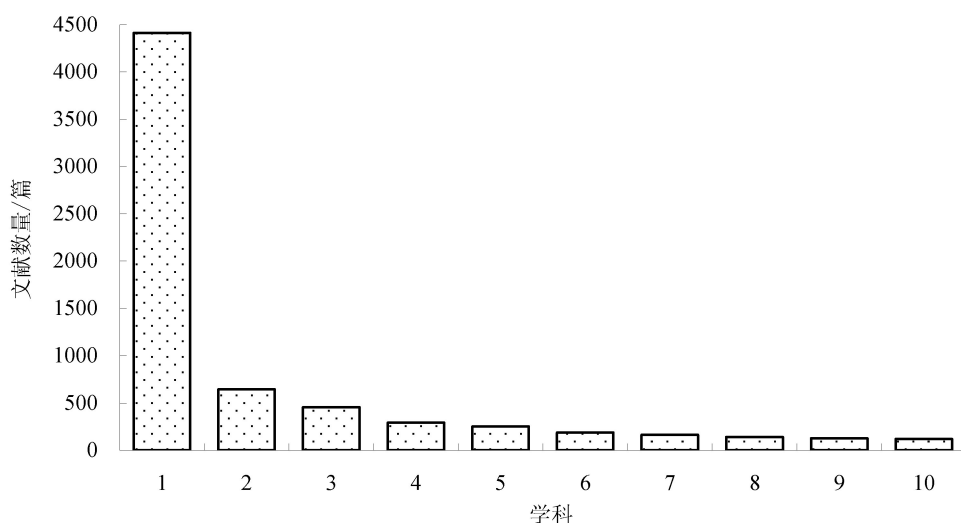
由图1可知,从整体来看,文章数量呈上升趋势,文献量年变化大致能分为3个阶段:1)1955—

1976年,文献数量波动较小,且文章数量较少,属于研究的初始期;2)1976—2001年,文献数量增加较

快,属于桉树研究的迅速增长期;3)2001—2015年,有关桉树研究的文献数量迅速上升,属于研究的急剧增长期,2013年文献数量达到峰值396篇,2006—2015年10年间文献数量在小范围内有波动。

3.2 中国桉树研究文献学科和研究层次分析

将CNKI数据库中收录的桉树研究文献按学科分类方法和研究层次分类方法对其学科和研究层次分布特征进行计量分析,共涉及40个学科和18个研究层次。对有关桉树研究文献排名前10位的学科进行统计,结果见图2所示。



注:1. 林业;2. 植物保护;3. 农业经济;4. 轻工业手工业;5. 农业基础科学;6. 生物学;7. 有机化工;8. 工业经济;9. 中药学;10. 自然地理与测绘学。

图2 中国桉树研究文献学科分布特征

Fig. 2 Distribution of literature quantity on *Eucalyptus robusta* in China

桉树研究涉及的学科广泛,包括林业、植物保护、农业经济、轻工业手工业、农业基础科学、生物学、有机化学、工业经济、中药学、自然地理学和测绘学等,这足以说明桉树的研究是多方向、多领域的交叉领域,并在不同领域中起着不同的重要作用。

桉树研究文献涉及的研究层次排名前10位的为基础与应用基础研究(自然科学)、工程技术(自然科学)、行业技术指导(自然科学)、行业指导(社会科学)、专业实用技术(自然科学)、基础研究(社会科学)、大众科普、大众文化、政策研究(社会科学)和职业指导(社会科学)。其中基础与应用基础研究(自然科学)和工程技术(自然科学)领域的文章数量最多,分别为2215篇和2097篇,分别占总文献数的37.61%和35.60%,而其他领域有关桉树的研究相对较少(图3)。

3.3 中国桉树研究主要科研人员分析

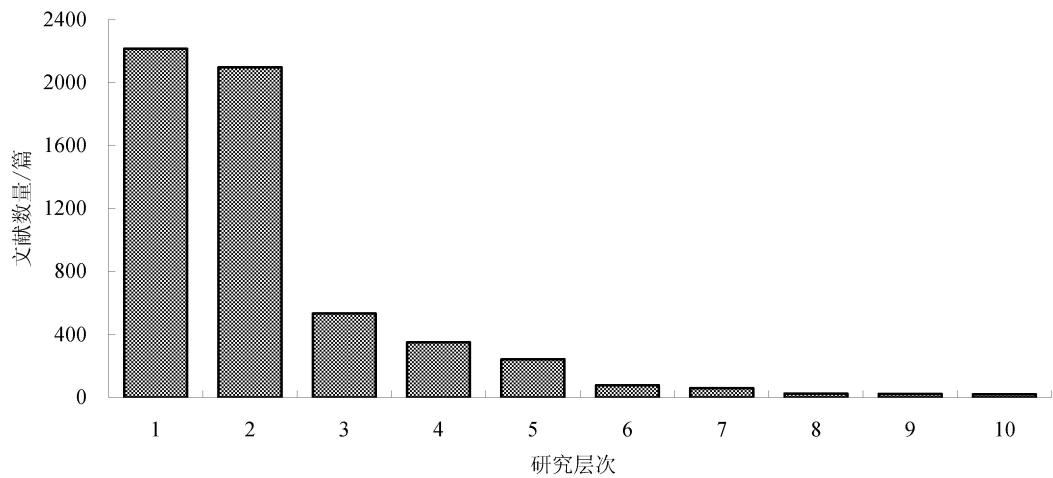
对从事桉树研究的主要科研人员进行统计,发表有关桉树的文章达30篇以上(含30篇)的作者如表1所示。

中国桉树研究文献数量30篇以上(含30篇)的科研人员共有18位,其中:中国林业科学院热带林业研究所6位;国家林业局桉树研究开发中心5位;广西林业科学研究所和广东省科学院和广东省生态环境与土壤研究所各有3位,广西大学1位。国内发表有关桉树的文章超过50篇的研究人员有3位,分别为谢耀坚(75篇)、陈少雄(68篇)和徐建民(56篇),有13位研究人员发表桉树文章篇数介于30~40篇。从这18位作者所在单位及单位所在地来看,所有作者单位所在地均来自于广东省和广西省,可见广东和广西两省是桉树的丰产区。

3.4 中国桉树研究主要科研机构分析

对中国关于桉树研究的科研机构进行统计分析,结果见表2所示。

文献数量排名前10位的机构分别为中国林业科学院、广西大学、广西林业科学研究所、国家林业局桉树研究开发中心、华南农业大学、广东省雷州市林业局、福建农林大学、中南林学院、南京林业大学和广西高峰林场,其中,中国林业科学院、广西大学、



注:1. 基础与应用基础研究(自然科学);2. 工程技术(自然科学);3. 行业技术指导(自然科学);4. 行业指导(社会科学);5. 专业实用技术(自然科学);6. 基础研究(社会科学);7. 大众科普;8. 大众文化;9. 政策研究(社会科学);10. 职业指导(社会科学)。

图 3 中国桉树研究文献的研究层次分布特征

Fig. 3 Distribution of literature research levels on *Eucalyptus robusta* in China

表 1 中国桉树研究文献数量达 30 篇(含 30 篇)的科研人员

Tab. 1 Author of literature number more than 30 on *Eucalyptus robusta* in China

排序	作者	单位	单位所在地	文章数量/篇
1	谢耀坚	国家林业局桉树研究开发中心	广东广州	75
2	陈少雄	国家林业局桉树研究开发中心	广东广州	68
3	徐建民	中国林业科学院热带林业研究所	广东湛江	56
4	项东云	广西林业科学研究院	广西南宁	47
5	吴志华	国家林业局桉树研究开发中心	广东广州	43
6	陆钊华	中国林业科学院热带林业研究所	广东湛江	38
7	罗建中	国家林业局桉树研究开发中心	广东广州	37
8	李淑仪	广东省科学院广东省生态环境与土壤研究所	广东广州	36
8	徐大平	中国林业科学院热带林业研究所	广东湛江	36
10	陈健波	广西林业科学研究院	广西南宁	35
11	李光友	中国林业科学院热带林业研究所	广东湛江	35
12	吴耀军	广西林业科学研究院	广西南宁	33
13	廖新荣	广东省科学院广东省生态环境与土壤研究所	广东广州	31
13	杨曾奖	中国林业科学院热带林业研究所	广东湛江	31
13	白嘉雨	中国林业科学院热带林业研究所	广东湛江	31
16	蓝佩玲	广东省科学院广东省生态环境与土壤研究所	广东广州	30
16	彭彦	国家林业局桉树研究开发中心	广东广州	30
16	温远光	广西大学	广西南宁	30

表 2 中国桉树研究文献排名前 10 位的科研机构

Tab. 2 Top ten institutes of literature number on *Eucalyptus robusta* in China

排序	机构	文章数量/篇	所占比例/%
1	中国林业科学院	286	4.88
2	广西大学	277	4.70
3	广西林业科学研究院	267	4.53
4	国家林业局桉树研究开发中心	201	3.41
5	华南农业大学	173	2.94
6	广东省雷州市林业局	150	2.55
7	福建农林大学	138	2.34
8	中南林学院	77	1.31
9	南京林业大学	76	1.29
10	广西高峰林场	74	1.26

广西林业科学研究院和国家林业局桉树研究开发中心文章数量均超过 200 篇,分别占文章总数的 4.88%、4.70%、4.53%和 3.41%。对研究机构所在地进行分析也可以发现,排名前 10 位的机构主要分布在广西省、广东省和福建省,文章的产出省份与桉树主要分布地有密切关系。

3.5 中国桉树研究主要资助基金分析

通过统计各基金资助的课题数量和在其资助下关于桉树研究的文献数量,得出排在前 10 位的基金

项目。其中,国家级项目有 5 项,分别为国家自然科学基金、国家科技支撑计划、国家科技攻关计划、国家重点基础研究发展计划(973 计划)和国家高技术研究发展计划(863 计划);部委级项目 1 项;省级项目中,广西省 2 项,广东省和福建省各 1 项。在排名前 10 位的资助基金中,国家自然科学基金所资助的文献占总文献的 35.12%,遥遥领先基金,可见有关桉树研究的团队在国内有较高的科研实力(表 3)。

表 3 中国桉树研究文献排名前 10 位的资助基金

Tab. 3 Top ten foundation item of literature number on *Eucalyptus robusta* in China

排序	资助基金	文章数量/ 篇	所占比例/ %
1	国家自然科学基金	353	35.12
2	国家科技支撑计划	135	13.43
3	广西科学基金	101	10.05
4	国家科技攻关计划	68	6.77
5	广东省自然科学基金	67	6.67
6	广西壮族自治区科技攻关计划	38	3.78
7	水利部“948”项目	36	3.58
8	国家重点基础研究发展计划 (973 计划)	31	3.08
9	福建省科委基金	30	2.99
10	国家高技术研究发展计划(863 计划)	30	2.99

3.6 中国桉树研究文献关键词和文献来源分析

关键词是文章主题的表现形式,通过对有关桉树研究的关键词进行分析,能够科学地把握其研究规律和研究趋势。经统计发现,出现频率最高的关键词依次是:桉树、桉树人工林、人工林、无性系、生物量、尾叶桉、引种、桉树枝瘿姬小蜂、防治、尾巨桉、生长量、经济效益、挥发油、施肥和土壤肥力等。而从文献来源来看,关于桉树研究的文献主要来自《桉树科技》、《广西林业科学》、《广西林业》、《广东林业科技》和《林业实用研究》等,可见收录有关桉树文章的期刊主要为各省的林业科技期刊,并以桉树人工林种植以及病虫害防治方面作为研究重点。

4 结论与讨论

对 1955—2015 年中国桉树研究的变化趋势进行分析,充分反映出目前对桉树研究的总体情况。对桉树文献的年变化、学科分布、研究层次分布、主

要科研人员、主要科研机构、主要基金资助、关键词和文献来源等方面进行统计,中国有关桉树的研究呈增长趋势,尤其是近 15 年呈急剧增长模式,可见桉树近年来是科研工作中的研究热点。桉树研究涉及的学科和研究层次广泛,主要学科涉及林业、植物保护、农业经济、轻工业手工业和农业基础科学等,研究层次主要涉及基础与应用基础研究、工程技术、行业技术指导、行业指导和专业实用技术等。从研究人员和主要科研机构来看,有关桉树研究排名靠前的研究人员和科研机构大都来自广东和广西两省,这与中国桉树引种地高度相关,而文献的资助基金以国家自然科学基金和国家级的其他基金为主,可见国内有关桉树研究的团队科研实力较强。目前中国有关桉树的研究热点和重点主要集中于桉树人工林经营和病虫害防治等方面。

桉树的潜在价值多种多样,尤其是在工业和环境方面的价值,但近年来由于科技水平的限制,加上其在生长过程中容易受到病虫害的影响,因此,桉树的存活率处于较低水平^[13]。近年来有关桉树病虫害问题的研究也不少,在今后很长一段时间也可能成为其研究热点。随着科学技术的不断进步,科研人员可能通过分子技术对桉树的基因进行改良,达到防治病虫害的效果,以提高桉树的成活率,从而真正实现桉树人工林的速生丰产。

参考文献:

- [1] 黄国勤,赵其国. 广西桉树种植的历史,现状,生态问题及应对策略[J]. 生态学报, 2014, 34(18): 5142-5152.
- [2] WILSON J B, AGNEW A D Q. Positive-feedback switches in plant communities[J]. Advance in Ecological Research, 1992, 23(3): 263-336.
- [3] 韦东艳,杜阿朋,谢耀坚,等. “近自然林业”在桉树人工林经营中的应用[J]. 桉树科技, 2010, 27(2): 48-54.
- [4] 项东云,陈健波,刘建,等. 广西桉树资源和木材加工现状与产业发展前景[J]. 广西林业科学, 2008, 37(4): 175-178.
- [5] 杨凤根,赵燕容,郭晋川,等. 广西速生桉树种植区水库水化学特征及其氮来源研究[J]. 江西农业学报, 2015, 27(10): 6-10.
- [6] 张凯,郑华,欧阳志云,等. 施氮对桉树人工林生长季和非生长季土壤温室气体通量的影响[J]. 生态学报, 2015, 34(7): 1779-1784.
- [7] 祁述雄. 中国引种桉树与发展现状[J]. 广西林业科学, 2006, 35(4): 250-252. (下转第 107 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.023

昆明地区林下经济发展

谢虹,马骏

(昆明市林业科技推广总站,云南 昆明 650223)

摘要:从林下经济发展模式、林下经济发展对策、林下经济特征、林下经济综合效益及林下产业研究几个方面探讨昆明地区林下经济发展状况,指出虽然昆明地区林下经济已初步形成发展规模,但尚存在对各种模式的研究相对较浅,基础理论及系统研究薄弱,林下经济的综合效益分析和立地生产力长期变化及可持续经营的研究相对欠缺等问题。藉此,对今后林下经济发展提出建议。

关键词:林下经济;发展模式;综合效益;林下产业;产业链;昆明地区

中图分类号:S759.8 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2016)04-0103-05

Development of Under-forest Economic in Kunming Area

XIE Hong, MA Jun

(Forestry Science and Technology Extension Station of Kunming, Kunming 650223, China)

Abstract: This paper discusses the development of under-forest economic from aspects of development model, development resource, feature, comprehensive benefits, industry research, etc. The paper suggests that although development framework has set, but still remains some problem, such as lack of basic theory, systematic research, and comprehensive benefit, short of long site productivity change and sustainable management etc. Consequently, the paper put forward suggestions for development of under-forest economic in Kunming area.

Key words: under-forest economic; development model; comprehensive benefit; under-forest industry; industry chain; Kunming area;

我国林业立体经营形式出现时间较早,但对林下经济的研究起步相对较晚。“林下经济”一词源于何处已无从考证,但“林下经济”这一词语是林业生产经营实践的产物^[1]。“林下经济”一词最早能在 1973 年第 1 期《林业勘察设计》上发表的“对发展林下经济开发北药种植的探讨”查证,但此文未对“林下经济”的概念进行清晰的界定^[2]。直到 21 世纪以后,随着全国范围内的林下产业迅速发展,林下经济发展为一种经济现象与热点,“林下经济”应运而生。然而,对国内外的研究表明,“林下经济”

一词还未被广泛使用^[3],与其相对应的应用较为广泛的是农林复合经营(Agroforestry)和社会林业(Social-forestry)等概念。

“林下经济”一词是基于我国特色农林复合经营发展提出的,是将传统的依赖资源消耗的线性增长型经济转变为依靠生态性资源循环来发展^[4]的一种新型循环经济,属于现代农林复合经营的范畴^[4-5]。十八届三中全会以后,我国进一步明确了建设生态文明实现美丽中国梦的战略思想。国家对林下经济研究给予了越来越高的重视,随着研究的

收稿日期:2016-05-23;;修回日期:2016-06-21.

基金项目:昆明市科技局项目(昆科计字:2015-1-N-1075 号;昆明计字:2015-3-A-02199 号).

作者简介:谢虹(1988-),女,硕士,助理工程师.研究方向:植物栽培技术与推广. Email:namerrr@126.com

逐渐深入,我国林下经济表现出:以农田林网为主体,带、网、片相结合的特征,分别从时间、空间依次体现序列性、层次性,呈现出多树种、多类型、多功能的林农复合生态体系特性^[6]。同时,云南省一直被誉为“植物王国”,为了加快引导云南省林下经济的发展,云南省人民政府也出台了关于加快林下经济发展的意见[(2014)39号文件]。习近平总书记2015年到云南省考察时更对云南林业事业的发展提出“建设生态文明排头兵”的深切希望,相继昆明市人民政府出台了关于加快林下经济发展的实施意见[昆政发(2015)61号文件],指导昆明地区林下经济有序发展。结合当前我国林下经济发展状况,探讨昆明地区林下经济发展状况,将其大致归纳为以下几个方面。

1 林下经济发展模式研究

林下经济在农民增收、林地资源利用效率和林地经济发展方式转变等方面具有重要意义。截至2014年底,昆明市围绕林下种植、林下养殖、林下产品采集加工、森林休闲体验形成了以这四大类型为主的林下经济,其中涵盖林药、林花、林菜、林菌、林禽、林畜、林蜂、野菜、野生食用菌采集加工及城郊“休闲体验”等多种林下经济发展模式^[7-8],与李娅^[9]、张龙井、张梅^[10]划分云南省林下经济的方法类似,将其分为4个部分,包括林下种植、林下养殖、林下产品加工、森林旅游,与另青艳等人^[11]林下经济模式划分方法具有异曲同工之处。昆明地区目前林下经济发展在模式划分方式上与我国发展趋势表现出一致性,其具体情况如下:

1.1 林下种植类型

利用林下空间,在天然林或人工林、经济林内开展林下种植食用菌、中药材、花卉、苗木、蔬菜等。昆明市形成了以重楼、三七、金银花、草乌、石斛、板蓝根、龙胆草、当归、半夏、茯苓、灵芝等种植为主的林药模式,其中富民县罗免云南松林下重楼种植和西山区团结花乐姆仿野生铁皮石斛种植都已形成一定的发展规模;以五华区西翥街道办事处陡普鲁社区中对核桃林下农林复合经营为典型案例,通过林农间作、以耕促抚的方式在林下种植绿豆、豌豆、玉米、烟草、蔬菜等,形成林烟、林粮、林蔬菜模式。

1.2 林下产品采集及加工类型

宜良小哨包山拾菌、云南川云保健食品有限公司野生菌采集加工、呈贡三人食品有限公司野生菌采集加工、呈贡三人食品有限公司林菜种植及加工,

云南利鲁环境建设有限公司林/林草种植加工,分别从林菌模式、林菜模式、林花模式入手,依托天然野生资源,集中采集及加工处理,形成产业加工链,包装、延长产业链,提高经济效益,形成了具有昆明地区特色的林下采集、加工模式。

1.3 森林休闲体验类型

在城郊森林内休闲体验,开发独具创意的森林休闲项目,打造森林文化品牌。同时,开发富有区域特色的森林旅游商品,打造特色森林景观。目前海口林场森林休闲游将自然资源、人文历史资源和社会资源互相融合一体,在建设森林公园的基础上,逐步发展形成森林生态旅游模式,以开发打造极具昆明特色,集生态、科普、休闲等内涵为一体的综合性特色森林生态公园。

1.4 其他模式

昆明市依据其自身资源形成了林下野生资源开发及林果采摘模式,其中以昆明市濒危动植物收容拯救中心为主,与昆明市艾兰生物科技有限公司合作共同开发林下野生资源,尤其是国兰新品种及杂交虎头兰新品系,以及盘龙区大哨华山松采摘等,都是发挥昆明地方资源优势形成的林下经济特色发展模式。

2 林下经济发展对策研究

随着全国林改工作完成林地确权,配套政策的逐步完善实施将激活林业产能。随着云政发[2014]39号文件明确指出每年对林下经济给予省财政专项资金补助,支持林业投融资主体投资、发展林下经济示范基地、特色庄园、省级龙头企业和省级示范林农专业合作社等,昆明市林下经济发展势头强劲。

昆明地区提出“企业+农户”、“企业+农户+基地”的发展模式,这与部分学者提出重点扶持龙头企业、行业协会以及大户、示范户采取“公司+基地+农户”、“公司+合作社+大户”、“公司+社区+农户”等发展模式^[12]的思路一致,同时该模式在富明罗免云南松林下重楼种植公司、西山区团结花乐姆仿野生铁皮石斛种植、呈贡三人食品有限公司野生菌采集加工、林菜种植加工等的运用上也取得了良好效果。以富明罗免云南松林下重楼种植公司为例,该公司除自主进行试验、生产和示范外,采用“公司+农户”经营方式,以托管、代管方式与种植户签订种植协议,对种植户进行系统化技术培训,指导农户科学种植重楼,同时与白药生产企业沟通联系,

积极开展信息交流和行情分析,培育产销对路的销售市场。昆明地区在林下经济发展从“企业+农户”,“企业+农户+基地”的思维出发,同时在政策上也给予高度支持。昆明市人民政府依托昆明地区特殊的区位、人才、资源等优势及昆明林下经济发展的状况与特点,出台了关于加快林下经济发展的实施意见[昆政发(2015)61号文件],进一步为昆明逐步形成“一乡一业,一村一品”的发展格局,建设多元化林下经济发展产业链指明了发展方向^[7-8]。

3 林下经济特征研究

林下经济具有经济特征和生产特征。林下经济属于生态—循环—立体型经济,通过以林为主的农林畜复合经营,具有以短养长、资源利用率高及外部性较强的林业经济形态特征。林下经济是一个在管理、技术上涉及多个相关部门,在生产中联合多种专业技术,在生产上涉及千家万户的资源整合类型的发展模式,此外,在服务上涉及产前、产中、产后3个主要阶段。因此,在生产中表现出劳动密集型特征。在昆明地区林下经济起步相对较晚,服务中的产前、产中、产后阶段表现不突出。

此外,研究学者认为林下经济是一种在荒山荒坡和平原上都能开展,可以覆盖城乡两大地域发展的推手。同时,林下经济也被认为是促进农民就业和增加农民收入的重要途径。然而,昆明地区多为山地和半山地,其面积约占86%左右,近几年昆明地区林下经济发展虽然表现出势头强劲,但其产业特征不突出,仍以依靠植物资源发展为主,仍需要进一步升级第三产业发展的产业经营管理方案与技术,逐步延长林下经济发展产业链,将其逐步打造、发展成为昆明地区的六次产业。

4 林下经济综合效益研究

研究学者根据林下经济系统的自身特点和以往的对农林复合系统的研究成果,对林下经济系统评价分为结构评价、功能评价、效益评价3类^[13-14]。其中,效益评价包括生态效益、经济效益及社会效益。结合目前对林下经济复合系统的研究,对昆明地区林下经济的效益进行评价。

4.1 经济效益

五华区西翥核桃林下种植的烟叶收入达2.25万元/hm²,林下种植蔬菜产值达7500~15000元/hm²。富明县罗免云南松下种植的重楼球根产量为

600~3000 kg/hm²,按500元/kg的收购价格,则收入达30万元/hm²以上,5年生苗木种子产量为300 kg左右,按2500元/kg的收购价格,种子收入达75万元/hm²。宜良小哨包山拾菌农村人均收入由2003年的2270元增至现在的8860元^[7-8]。近年华山松种子市场价在40元/kg左右,盘龙区大哨华村华山松种子采收每户收入达2000元/a。

4.2 生态效益

Chloe Johnson通过对农作物间隙中种植乔木和灌木的研究表明,复合系统具有明显的防风固沙、保持养分、涵养水源、驱除害虫、防止野生动物破坏等作用^[15],也认为在综合考虑社会经济和生态因素的前提下,农林复合经济是一种利于改善农田土地肥力、改善周边小气候的潜在势能的新型土地利用方式^[16-17]。昆明地区对于林下经济生态方面的研究尚未有相关具体报道。

4.3 社会效益

Jana S, Pietzrak L N^[18], Islam^[19], Jamnadass R, Hanson J^[20]等认为,林下经济能够解决更多的农村劳动力就业,是利用生态手段提高农村劳动力消费水平的一种可能的模式。昆明市林下经济龙头企业有25家,农民林业合作社5个,惠及林农22.8万户,确实有效地解决了部分农户劳动力就业问题。此外,有研究也指出,农林复合型经营是一种劳动密集型产业,通过复合经营可以培养大批农林科技人员,有效弥补我国农林复合经营技术人员短缺的现象。同时,农林复合经营模式的运用,可带动区域经济发展,为国家增加税源或一定的税值^[21-22]。因此,林下经济是森林资源与昆明都市经济结合利用的重要途径,对带动山区农民增收,有效解决“三农”问题,推进美丽乡村建设具有重要的社会意义。

5 林下产业研究

作为非木质林产品产业,林下产业在最近10多年才受到中国的重视与发展,整个产业的技术和管理等尚处在探索中。昆明地区的林下产业发展起步晚,对其的研究较少,学术界对林下产业的研究也处于未成熟阶段。于小飞等在介绍分析中国林下产业发展现状和前景的基础上,提出了林下产业发展指导思想,即建设特色林下经济产业体系,形成一定的林下资源主导产业,打造林下产品知名品牌,在此基础上,提出从金融支持、政府投入和政策优惠等方面促进林下产业发展的政策建议^[23]。王虎等应用偏

离份额分析法,从份额偏离分量、竞争力偏离分量及结构偏离分量 3 个角度分析河北省 2007 年、2009 年各地区种植业、畜牧业、森林旅游业的相关数据,论证分析河北省各地区种植业、畜牧业及森林旅游业的区位竞争优势与产业结构基础差异性,并提出河北省各个地区适宜发展的林下经济优势产业的意见^[24]。周云珂和刘凯首先按地形及气候特征将四川省划分为 3 个区域,然后应用偏离份额分析法对四川省林下经济产业结构进行分析,指出四川省各市(州)虽然具有良好的发展前景,但林下经济不同产业结构基础强弱不同、区位优势差异显著^[25]。但学术界对林下产业发展研究尚处于一个探索阶段,然而这与亟待壮大的林下产业发展具有不对称性。昆明地区乃至全国的林下产业发展仍存在许多需要解决的问题^[23],例如:林下产业发展缺乏长远规划,许多区域缺乏对林下特色产业深入挖掘,对林下产业发展前景认识不清等问题都需要学术界深入研究。

目前我国发展林下经济作为一种高效利用土地的途径已经得到广泛应用与实践,并取得了良好的综合效益,结合我国林下经济发展现状,昆明地区林下经济发展研究主要体现以下特点:

1)昆明地区当前林下经济发展模式与国内相比已相对较为全面,基本涵盖了目前主流的发展模式,但是,缺乏对最优化模式的研究,对于各模式的研究相对较浅,突显了对基础理论及系统研究不够等问题。对于林下种植方面,林下经济中种群互作林下作物与林木之间作用机理、种群对养分吸收、利用和竞争规律的研究、不同的复合模式植株间的相互作用的影响及影响机理等缺乏系统深入的研究。现阶段的发展情况还反映出理论研究滞后于生产实践的问题。昆明地区林药、林花、林粮等模式已经形成一定规模,但并未开展长期的追踪调查,缺少科学性的评价系统对其不同模式价值的评估。在林下养殖方面,对养殖种群种类的选择、数量等选择、最适控制等问题未建立科学有效的体系。而对林农复合生态系统的应用以及将其作为一个整体来研究与农、林、牧、渔等密切结合的相对较少。现阶段虽然已有在特定的气候及立地条件下进行的开展农林复合系统种间互作、能量流动、物质循环的研究,但这些研究结论是否适用于昆明地区的复合系统还有待进一步探讨。

2)昆明地区虽然已经初步形成了一套完整的林下经济发展模式。但对于林下经济的综合效益分

析相对欠缺。虽然在国内已经开展了有相关林下经济综合效益的研究,但林下经济复合经营在农村发展中的社会经济学(经济效应、社会效益)研究方法有待进一步完善,评价效果的客观有效性也需进一步分析。因此,在昆明地区乃至全国建立客观的总体效益评价指标至关重要。目前虽然国内外的相关研究已指明林下经济的复合经营模式具有较高的综合效益,但对这一结论未开展长期跟踪试验,尤其对于昆明地区较为缺乏对立地生产力长期变化及可持续经营的研究。因此,这些结论针对短期复合经营更具有指导意义。为了使研究结果更具有推广运用价值,还需开展长期试验和过程研究。

3)昆明地区林下经济发展仍以依靠自然资源为主,仍未建立科学合理的生态效益评估体系,在林下产业发展中尤其是涉及第三产业的发展还有待改进提升,需要完善相关的精深加工的产业链,减少林下经济发展中对自然的依赖性,从依赖自然发展型向精深加工型转化,根据昆明地区发展的进程适时、适当地引入新兴科技产业链,为昆明地区林下经济发展注入更多科技创新活力,仍为昆明地区林下经济发展的难点之一。

6 结语

虽然昆明地区目前开展了多种模式的林下经济研究,但大多数集中于简单的效益分析,对其效益的评价缺乏有效合理的科学体系,对不同模式下物种间的作用机制研究甚少,现阶段还是主要依靠资源型的发展模式,对于资源的深度加工模式的利用极其缺乏。今后,应对林下经济机制研究给予重视,引入创新机制,减少对资源的依赖程度,逐渐建立起一批科学型的新型林下经济体是亟待解决的问题。对昆明地区林下经济发展的探讨过程也反映出:我国的林下经济研究尚处于起步阶段,林下经济理论还需要充实,林下经济项目的评价方法有待改进,对全国林下经济发展现状和存在的问题进行分析和概括相对较少,但从不同角度映射出我国林下经济的发展趋势,并且指出,我国林下经济的发展应在力求经济增长平稳、物质财富不断扩大的过程中实现生态效益与经济效益的双赢。

参考文献:

- [1] 刘斌. 集体林改背景下的广西林下经济发展模式研究 [D]. 北京:北京林业大学, 2014.
- [2] 单红旭. 参与式理论指导下的林下经济发展研究—以

- 安徽省金寨县 B 村为个案[D]. 武汉:华中师范大学, 2012.
- [3] 李金海, 史亚军. 科学治沙的理论与实践[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1994:25-28.
- [4] 毕世明. 北京林下经济年收入 10 亿元[J]. 湖南林业, 2008(2):42.
- [5] NAIR, P. K. R. Classification of Agroforestry Systems[J]. *Agroforestry Systems*, 1985, 3(2):383-394.
- [6] 马利强. 农林复合系统可持续经营研究[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2012.
- [7] 马骏, 段丽华. 昆明林下经济发展模式推广手册[Z]. 2016:1-20.
- [8] 昆明市人民政府. 市政府公报[EB/OL]. <http://www.km.gov.cn/c/2016-02-26/1287459.shtml>.
- [9] 李娅, 陈波. 云南省林下经济典型案例研究[J]. 林业经济, 2013(3):67-71.
- [10] 张龙井, 张梅. 云南省林下经济发展现状及建议[J]. 中南林业调查规划, 2015, 34(1):11-14.
- [11] 另青艳, 何亮, 周志翔. 林下经济模式及其产业发展对策[J]. 湖北林业科技, 2013, 179:38-43.
- [12] 彭凤高. 加强林业专业合作和建设, 全面推进林业产业发展[J]. 中国林业经济, 2012(4):3-15.
- [13] 宋兆民, 陈建业, 杨立文, 等. 河北省深县农田林网防护效应的研究[J]. 林业科学, 1981, 17(1):8-19.
- [14] 宋兆民, 孟平. 中国农林业的结构与模式[J]. 世界林业研究, 1993(5):77-81.
- [15] CHLOE JOHNSON. An Introduction to Agroforestry [J]. *Agroforestry Systems*, 2006, 39(4):321-323.
- [16] LENGKEEKAG, DAWSON IK, JAENICKE H. Genetic bottlenecks in agroforestry systems: results of tree nursery surveys in East Africa[J]. *Agroforestry Systems*, 2005, 63:149-155.
- [17] SHADY PRACTICES. Agro-forestry and Gender Politics in The Gambia[J]. *Culture and Agriculture*, 2002, 24(2):70-71.
- [18] JANA S, PIETZRAK LN. Comparative assessment of genetic diversity in wild and primitive cultivated barley in a centre of diversity[J]. *Genetics*, 1988, 119:981-990.
- [19] ISLAM, S. M. N. Economic Modeling in Sustainability Science: Issues, Methodology and Implications Environment[J]. *Development and Sustainability*, 2005(7):22-24.
- [20] JAMNADASS R, HANSON J, POOLE J, et al. High differentiation among populations of the woody legume *Sesbania sesban* in sub-Saharan Africa: implications for conservation and cultivation during germplasm introduction into agroforestry systems[J]. *Forest Ecology and Management*, 2005, 210(210):225-238.
- [21] 程鹏. 现代林业生态工程建设理论与实践[M]. 合肥:安徽科学技术出版社, 2003.
- [22] 高英旭, 刘红敏, 张敏, 等. 辽西低山丘陵区农林复合经营的效应[J]. 辽宁林业科技, 2008(1):31-34.
- [23] 于小飞, 吴文玉, 张东升, 等. 林下经济产业现状及发展重点分析[J]. 林产工业, 2010, 37(4):57-62.
- [24] 王虎, 夏自谦, 冯达. 河北省林下经济产业规划布局研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13):7041-7043.
- [25] 周云珂, 刘凯. 四川省林下经济产业的空间结构和产业结构研究[J]. 四川林业科技, 2010, 34(1):89-93.

(上接第 102 页)

- [8] 李宁. 桉树人工林群落林下植被多样性研究[J]. 防护林科技, 2015(8):19-21.
- [9] CHEN F L, ZHENG H, ZHANG K, et al. Changes in soil microbial community structure and metabolic activity following conversion from native *Pinus massoniana*, plantations to exotic *Eucalyptus*, plantations[J]. *Forest Ecology & Management*, 2013, 291(2):65-72.
- [10] 平亮, 谢宗强. 引种桉树对本地生物多样性的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 20(7):1765-1774.
- [11] 廖观荣, 钟继洪, 李淑仪, 等. 桉树人工林生态系统养分循环和平衡研究 II. 桉树人工林生态系统的养分循环[J]. 生态环境, 2003, 12(3):296-299.
- [12] 叶绍明, 温远光, 张慧东. 连栽桉树人工林土壤理化性质的主分量分析[J]. 水土保持通报, 2010, 30(5):101-105.
- [13] 莫润甫. 桉树病虫害综合防治技术和措施[J]. 中国林业产业, 2016(3):96-97.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.024

丽江市木本油料林主要有害生物及其治理措施

徐长山¹, 张珍荫², 徐萍¹, 鲁丽梅¹, 陈鹏³

(1. 丽江市森林病虫害防治检疫站, 云南 丽江 674100; 2. 玉龙县森林病虫害防治检疫站, 云南 丽江 674100;
3. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201)

摘要:调查发现,危害丽江市木本油料林的主要有害生物共 43 种,其中危害核桃的有害生物种类最为多样,共有 29 种;危害青刺果的主要病虫害有 5 种;危害油橄榄的主要病虫害有 6 种;危害花椒的主要病虫害有 3 种。对丽江市木本油料林有害生物发生的主要原因进行分析,阐述木本油料林主要病虫害的分类治理方法,提出加强有害生物动态监测、贯彻营林措施、大力提倡生物防治等木本油料林病虫害综合管理措施。

关键词:木本油料林;有害生物;病虫害;分类治理;综合治理;丽江市

中图分类号:S759.33;S763 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0108-05

Main Pests of Woody Oil Forest and Corresponding Control in Lijiang

XU Changshan¹, ZHANG Zhenyin², XU Ping¹, LU Limei¹, CHEN Peng³

(1. Forest Pest Control and Quarantine Station of Lijiang City, Lijiang, Yunnan 674100, China; 2. Forest Pest Control and Quarantine Station of Yulong County, Yulong, Yunnan 674100, China; 3. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China)

Abstract: The survey shows there are total 49 main pest species of discovered in woody oil forest of Lijiang, Yunnan, in which there are 29 pests damaging walnut forest, and 5 pests damaging *Prinsepia utilis* forest, 6 pests damaging *Olea europaea* forest, 3 pests damaging *Zanthoxylum bungeanum* forest. The paper analyze the cause facts of pest growing in Lijiang City woody oil forest, and elaborates the classification treatment methods of woody oil major forest pests and diseases. Therefore, management measures to strengthen the dynamic monitoring of harmful organisms, implement silvicultural measures and vigorously promote the biological control for woody oil forest are proposed.

Key words: woody oil forest; pest; plant diseases and insect pests; classification treatment; comprehensive treatment; Lijiang City

丽江市位于云南省西北部云贵高原与青藏高原的连接部位,市区中心位于东经 100°25',北纬 26°86',海拔 2 418 m。北连迪庆藏族自治州,南接大理白族自治州,西邻怒江傈僳族自治州,东与四川凉山

彝族自治州和攀枝花市接壤。总面积 20 600 km²。辖古城区、玉龙纳西族自治县、永胜县、华坪县、宁蒗彝族自治县,共有 69 个乡(镇)、446 个村民委员会,总人口 1 244 769 人^[1,2]。

收稿日期:2016-06-06.

基金项目:中央林业科技推广项目([2014]TZYN03号).

作者简介:徐长山(1965-),云南丽江人,高级工程师.从事森林病虫害防治检疫工作.

通信作者:陈鹏(1975-),云南昭通人,研究员,博士.从事森林病虫害防治研究. Email:chenpeng2@hotmail.com

截至 2013 年,丽江市已种植核桃、美国山核桃、油橄榄、花椒等 4 种木本油料林 21.73 万 hm^2 ,其中核桃 19.95 万 hm^2 ,占总面积的 91.85% 以上;花椒 9 878.67 hm^2 ,占 4.55%;美国山核桃 5 092 hm^2 ,油橄榄 2 746.67 hm^2 。此外,还有青刺果种植面积达 2 266.67 hm^2 。木本油料林产业是丽江林产业的重要组成部分,已成为丽江市山区经济发展的重要动力源之一。

在木本油料经营管理过程中,不同程度地发生病虫害,由于林农缺乏病虫害防治知识和管理经验,造成部分干果的产量和质量下降,树木生长缓慢甚至死亡,严重影响了林农收入,木本油料有害生物已逐渐成为阻碍木本油料林产业健康发展的重要因素之一。为了使木本油料林充分发挥生态、经济效益,使其成为长效产业,且能可持续发展,丽江市林业局于 2014 年 3 月开始对全市范围内的核桃、美国山核桃、花椒、油橄榄、青刺果等木本油料林主要有害生物开展了较为深入地调查,旨在摸清丽江市木本油料林有害生物的种类、分布及危害情况,为今后木本油料林有害生物的防控工作提供科学依据^[2]。

1 木本油料林有害生物发生的主要原因

1) 丽江市辖区海拔高差大,丰富的木本油料资源和多样性的气候条件为木本油料林有害生物的生长繁殖提供了有利条件,但也是导致木本油料有害生物发生的主要原因。

2) 丽江是国内外著名的旅游地,人类活动频繁对木本油料林分造成了不同程度的干扰,此外,在木本油料林经营过程中,不当的修枝、割灌等措施的过度干扰,使木本油料林林分结构发生变化,木本油料林生物多样性降低,林木生长衰弱,给木本油料林有害生物入侵提供了机会。

3) 近年来,大面积的木本油料林人工纯林中存在树种单一问题,加之对幼林健壮生长所必需的持续管理措施跟不上,导致木本油料林分对外界生物或非生物因素有害影响的适应性和抵抗作用相对脆弱,林分环境条件差,使得某些有害生物得以急剧繁殖。

4) 长期以来,种植主体“重栽轻管”,追求眼前利益,削弱了木本油料林生态系统的自我调节能力。对林分内大量枯死木或濒死木往往不能按照病理的要求进行处理,虫害木就变成了虫源木,造成害虫四处扩散蔓延。

5) 保护意识薄弱,随着丽江对外经济贸易活动

交流日趋频繁,外来林业有害生物的人侵威胁机率将大大增加,使一些外来有害生物的人侵成为可能。此外,目前对一些有害生物还缺乏有效的防治手段,导致一些林业有害生物的扩散蔓延,并有失控危险。

2 木本油料林有害生物及其危害程度

2014 年、2015 年和 2016 年上半年对丽江市木本油料林种植区的有害生物进行了全面调查及其标本采集,并在室内进行了鉴定,基本掌握了当前丽江市木本油料林主要病虫害的发生和危害情况。

调查结果表明,危害丽江市木本油料林的主要有害生物有 43 种,其中危害核桃的有害生物种类最为多样,共有 29 种;危害青刺果的主要病虫害有 5 种;危害油橄榄的主要病虫害有 6 种;危害花椒的主要病虫害有 3 种。丽江市木本油料林的有害生物的发生和危害程度各不相同(表 1)。

2.1 病害方面

细菌性黑斑病对丽江市核桃林的危害最为严

表 1 丽江市木本油料林主要病虫害名录

Tab. 1 Major forest pests directory of Lijiang woody oil

木本油料寄主植物	有害生物名称	拉丁学名 (有害生物或病原菌)	危害部位	危害程度	分布地区
核桃	白粉病	<i>Phyllactinia arylea</i>	叶	+	永胜、玉龙、华坪
	根腐病	<i>Sclerotium rolfsii</i>	根	+	玉龙、古城
	干腐病	<i>Cytospora juglandicola</i>	枝、干	+	玉龙、华坪
	细菌性黑斑病	<i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. juglandis</i>	叶、果	++	永胜、玉龙、华坪、古城
	麻皮蜡	<i>Erthesina fullo</i>	嫩叶、梢	+	玉龙
	菜蚜	<i>Eurydema dominulus</i>	嫩叶、梢	+	永胜
	黑翅土白蚁	<i>Odontotermes formosanus</i>	根、茎	++	永胜、华坪
	黑斑蚜	<i>Chromaphis juglandicola</i>	叶	+	玉龙
	木虱	<i>Psyllidae</i>	叶	+	玉龙
	绿刺蛾	<i>Latoia sinica</i>	叶	+	永胜
	褐边绿刺蛾	<i>Latoia consocia</i>	叶	+	永胜
	黄刺蛾	<i>Cnidocampa flavescens</i>	叶	+	永胜、玉龙
	革掌舟蛾	<i>Phalera flauescens</i>	叶	+	玉龙、永胜
	枯叶蛾科	<i>Lasiocampidae</i>	叶	+	玉龙

续表 1

木本油料寄主植物	有害生物名称	拉丁学名 (有害生物或病原菌)	危害部位	危害程度	分布地区
	绿尾大蚕蛾	<i>Actias selene ningpoana</i>	叶	+	永胜、华坪
	六星黑点木蠹蛾	<i>Zeuzera leuconotum</i>	枝、干	+	玉龙、永胜
	拟木蠹蛾	<i>Arbela sp.</i>	枝、干	+	永胜、玉龙、华坪
	云尺蛾	<i>Buzura thibetaria</i>	叶	+	玉龙
	袋蛾	<i>Psychidae</i>	叶	+	华坪
	核桃扁叶甲	<i>Gastrolina depressa thoracica</i>	叶	+	玉龙
	叶甲	<i>Chrysomelidae</i>	叶	+	玉龙
	棕色鳃金龟	<i>Holotrichia titanis</i>	根、叶	+	永胜、玉龙、华坪、古城
	大栗鳃金龟	<i>Melolontha hippocastani mongolica</i>	根、叶	+	玉龙
	铜绿丽金龟	<i>Anomala corpulenta</i>	根、叶	++	永胜、玉龙、华坪、古城
	云斑天牛	<i>Batocera horsfieldi</i>	主干	+	玉龙、古城
	密齿锯天牛	<i>Macrotoma fisheri</i>	主干	+	玉龙
	蜗牛	<i>Oophana heudei</i>	叶	+	玉龙
	松鼠	<i>Sciurus vulgaris</i>	果	+	永胜、玉龙、华坪、古城
	桑寄生	<i>Taxillus sutchuenensis</i>	枝、干	+	永胜
青刺果	煤污病	蚜虫引起	叶、干	+	玉龙
	蚜虫	<i>Aphidoidea</i>	嫩叶、嫩梢	++	玉龙
	蚧壳虫	<i>Coccidae</i>	枝	+	玉龙
	蝗虫	<i>locust</i>	叶、枝	+	玉龙
	鳞翅目幼虫	<i>Notodontidae</i>	叶		玉龙
油橄榄	黄星蝗	<i>Aularches miliars scabiosus</i>	叶	+	永胜
	橘灰象	<i>Sympiezomias velatus</i>	叶	+	永胜
	矢尖蚱	<i>Unaspis yanonensis</i>	叶、枝	+	永胜、玉龙
	油橄榄蜡蚧	<i>Saisseta oleae</i>	叶、枝	+	永胜、玉龙
	黄圆蹄盾蚧	<i>Aonidiella citrina</i>	叶、枝	+	永胜
	黑绒棕金龟	<i>Maladera orientalis</i>	叶、根	+	玉龙、古城
花椒	花椒锈病	<i>Coleosporium xanthoxyli</i>	叶	+	永胜、华坪

续表 1

木本油料寄主植物	有害生物名称	拉丁学名 (有害生物或病原菌)	危害部位	危害程度	分布地区
	棉蚜	<i>Aphis gossypii</i>	嫩叶、嫩梢	+	华坪
	花椒炭疽病	<i>Colletotrichum gleosporioides</i>	叶	+	华坪

注：“+++”为危害株率≥20%；“++”为10%≥危害株率<20%；“+”为危害株率<10%。

重,达到了中度危害程度,该病害在丽江市的永胜、玉龙、华坪、古城 4 县区均有发生。

2.2 虫害方面

黑翅土白蚁对永胜、华坪 2 县核桃新植林造成了比较严重的危害,铜绿丽金龟对永胜、玉龙、华坪、古城 4 个县区的核桃林造成了比较严重的危害;蚜虫对玉龙县的青刺果林造成了比较严重的危害。调查还发现,松鼠对永胜、玉龙、华坪、古城 4 县区的核桃林果实造成了一定程度的危害。此外,在永胜县还发现核桃受桑寄生的危害,危害程度为轻度。

3 木本油料林主要病虫害分类治理方法

3.1 核桃细菌性黑斑病

核桃细菌性黑斑病的病原菌危害核桃果实、叶片和嫩枝。幼果受害,果面发生褐色小点,无明显边缘,后逐渐扩大变黑,并深入果肉,使整果连同果仁全部变腐烂,脱落或不脱落,最后成为黑色僵果。成果受害,限于外果皮至多延及中果皮变黑腐烂,病皮脱落后,内果皮外露,核仁表层完好,但出油率降低。叶片受害,先在叶脉上生近圆形及多角形小褐斑,严重时互相愈合,病斑外围有水渍状晕圈,少数后期穿孔,病叶皱缩畸形。叶柄、嫩枝上病斑长形,褐色,稍凹陷,严重时绕枝条近 1 周,使以上部分枯死。花序受害,生黑褐色水渍状斑点。

核桃细菌性黑斑病病原为细菌病害,黄单胞杆菌属、核桃黄单胞菌 *Xanthomonas juglandis* (Pierce) Dowson。

3.1.1 发病规律

病原菌在病枝梢的病斑内或芽内越冬,翌年春分泌出细菌,借风雨传播到叶、果及嫩枝上为害。病菌能侵害花粉,故花粉会传病。昆虫亦可传病。病菌由气孔、皮孔、蜜腺及伤口(虫伤、日灼伤、冰雹伤等)侵入。寄主表面潮湿、温度为 4~30℃ 时,病菌能侵染叶片,温度为 25~27℃ 时,病菌能侵染果实。潜育期为 5~34 d,在果园里一般为 10~15 d。核桃

在开花期及展叶期最易感病,夏季多雨则病害严重。核桃举肢蛾蛀食的虫果伤口处很易受病菌感染。

3.1.2 防治方法

1) 结合修剪,剪除病枝梢及病果,并收集地面落果集中烧毁。

2) 及时防治害虫,减少伤口和传播病菌的媒介。

3) 黑斑病发生严重的核桃园,分别在核桃展叶时(雌花出现之前)、落花后、幼果期各喷1次1:0.5:200 波尔多液或50%托布津可湿性粉剂500倍液,或用 50×10^{-6} 链霉素防治。

3.2 黑翅土白蚁

黑翅土白蚁食性很杂,危害范围广,主要危害核桃、杉木、桉树、樟树、油茶、板栗等果树及林木的苗木、幼树和成树。还危害旱地作物,地下电缆,水库堤坝等。是地下巢居的土栖性白蚁,营巢于土中,取食树木的根茎部,并在树干上筑泥被、泥路,啃食树皮。也能从伤口侵入木质部。核桃苗木被害后常枯死,成年树受害后影响树势产量。

黑翅土白蚁为“社会性”多形态昆虫,每个巢群内有蚁后、蚁王以及数量很多的生殖蚁,工蚁和兵蚁等,其中生殖蚁又分为有翅型和无翅型2类。

有翅成虫体长27~29.5 mm,翅展45~50 mm。触角念珠状19节。头顶及胸、腹的背面为黑褐色,腹面为棕黄色。在前胸背板的中央有一个淡色的“+”形纹。全身覆有浓密的毛。翅长形、膜质、黑褐色,前后翅的大小、形状、质地和脉相均相同。蚁后无翅,体长50~60 mm。头、胸部棕褐色,腹部特别膨大,淡黄色。蚁王无翅,头淡红色,体为黄棕色,胸部残留翅鳞。兵蚁体长5~6 mm。头橙黄色,卵圆形,长大于宽。上鄂发达,黑褐色。胸、腹部淡黄色。工蚁体长4.6~4.9 mm。头近圆形,黄色。胸、腹部灰白色。

黑翅土白蚁筑巢地下,一般在3月下旬至4月上旬,气候转暖时开始出土危害。9—11月气温下降时停止,群集在蚁巢内越冬。有翅成虫于3月开始出现于巢内,在4—6月气温20℃以上,相对湿度85%以上的闷热天气,或雷雨前后的下午19:00—20:00时爬出羽化孔,群飞天空。落地时,雌雄配对,翅沿翅基脱落,钻入地下,雌雄共同建新巢。雌蚁成为新蚁群中的“蚁后”,雄蚁为“蚁王”,繁殖的后代分兵蚁和工蚁。兵蚁专门保卫蚁巢、蚁路,防御敌害。工蚁负有扩筑蚁巢,寻食,开路 and 抚育幼蚁之责,所以工蚁对林木危害最大。工蚁采食时在核桃

树干上做成泥被、泥路,可由地面升到1~3 m的树干上,有时环绕整个树干,形成泥套,啃食树皮和木质部,影响树势,甚至造成幼树枯死。一个大的巢群内,工蚁、兵蚁和幼蚁的数量可达200万头以上。蚁巢一般位于深0.3~1.5 m的土中,在蚁巢附近地面上出现圆锥形羽化孔突,是有翅成虫从地下爬出的孔道。羽毛孔成群分布,有的多达100个以上。

3.2.1 林地防治方法

1) 在有蚁害的核桃树下,用砷酸钙石灰剂(1:99)或亚砷酸石灰剂(1:99)涂刷根干基部,防治危害。

2) 挖坑诱杀。在蚁害集中的林内开一条深50 cm,宽30 cm的沟,放入新鲜松枝,然后洒上红糖水或米汤,诱来白蚁后,施放灭蚁灵集中毒杀或烧毁。

3) 在白蚁分群,有翅成虫飞出时(4—6月份),及时在林缘或分飞孔旁设置黑光灯,诱杀有翅成虫,减少新的群体。

4) 用“621”烟剂(或其它毒烟剂),在切出的主道上,采用燃烧筒和鼓风机,压烟入主巢,毒杀白蚁,每巢用药0.5~1.0 kg,约需鼓风7~10 min,1周后白蚁死亡率可达80%~100%。

5) 根据地表特征跟踪挖巢,顺着蚁道向前挖到主巢,捉拿蚁王、蚁后,全歼蚁群。

6) 找到主道后,在蚁道口先灌入5 kg左右的水,湿润泥道。然后再灌入80%敌敌畏乳剂500倍液,或辛硫磷乳剂150~200倍液,20%杀虫畏乳剂200倍液。一个蚁巢约灌12.5~20 kg药液,毒杀白蚁。

7) 5—8月份,在长鸡枞菌、三踏菌(白蚁巢上长出的指示物)的林地作好标记,在黑翅土白蚁越冬时挖掘主巢,从根本上消灭蚁患。

8) 用每毫升含孢子1~2亿的白僵菌、苏云金杆菌防治白蚁,能使白蚁感染致死。此外,蜻蜓、蝙蝠能捕食飞翔中的有翅成虫,应对这些天敌进行保护利用。

3.2.2 苗圃地防治方法

1) 在播种前深翻土地,以30 cm为宜,既可破坏黑翅土白蚁初期群体的建立,又可截断白蚁大量取食通道。

2) 播种前,用50%氯丹乳剂或50%毒杀芳乳剂500倍液,每667 m² 喷撒200 kg于土面,再翻耕压入10~20 cm深的土内。或每667 m² 用上述农药的20 kg毒土(1:40)撒施于种植沟(窝)内,随即播种,防治效果均达90%以上。

3) 出苗时发现蚁害, 可选用 25% 杀虫脒水剂 500 倍液, 50% 氯丹乳剂 800 倍液, 50% 毒杀芬乳剂 1 000 倍液, 淋灌苗根处, 效果达 90% 以上。

3.3 金龟子类害虫

金龟子类害虫对丽江市核桃、美国山核桃、油橄榄、青刺果等多种木本油料树种造成比较严重危害。其中危害比较严重的种类有 3 种, 分别为棕色鳃金龟、大栗鳃金龟、铜绿丽金龟。

3.3.1 危害特点

金龟子类害虫属杂食性害虫, 成虫通常群居危害, 且具有较强的飞翔能力, 使之能在不同的生境、树种、作物之间转移危害。成虫取食嫩叶、新梢和花蕾、甚至老叶, 常造成大片木本油料树叶残不全, 甚至全树叶被吃光; 幼虫咬食植物的根系, 严重时甚至造成植株死亡。

3.3.2 发生规律

金龟子在丽江地区一般 1 年发生 1 代, 不同种类其年生活史、发育周期、林间种群变动规律也不尽相同。

以铜绿丽金龟为例, 该虫 1 年发生 1 代, 以 3 龄或 2 龄幼虫在土中越冬。翌年 4 月越冬幼虫开始活动危害, 5 月开始化蛹, 一般 6 月上旬羽化, 预蛹期 13 d, 蛹期 9 d, 6—7 月份为成虫活动高峰期, 直到 9 月上旬绝迹。成虫高峰期开始见卵, 幼虫于 8 月出现, 11 月进入越冬。成虫有趋光性及假死性, 每晚 21:00—22:00 时为活动高峰期, 后半夜逐渐减少, 次日黎明飞离树冠。成虫昼伏夜出, 白天隐伏于地被物或表土, 出土后在寄主上交尾, 每晚先交尾后取食, 成虫一生交尾多次, 寿命约 30 d。卵散产于寄主根系附近 5~6 cm 深的土壤中, 卵期 10 d, 每头雌成虫平均产卵 40 粒。土壤含水量 10%~15%, 土壤温度 25℃, 最宜卵的孵化。在气温 25℃ 以上、相对湿度为 70%~80% 时为活动适宜温湿度, 危害较严重。雨量充沛的条件下成虫羽化出土较早, 盛发期提前, 一般南方的发生期约比北方早月余。

3.3.3 防治方法

1) 药剂防治: 在成虫发生期对树冠喷布 50% 杀螟硫磷(杀螟松)乳油 1 500 倍液, 或以 50% 对硫磷乳油 1 500 倍液、40% 乐果乳油 800 倍液、10% 广效敌杀死乳油 2 500 倍液等喷洒叶面, 杀死取食成虫; 喷布石灰过量式波尔多液, 对成虫有一定的驱避作用; 也可表土层施药。在树盘内或园边杂草内施 75% 辛硫磷乳剂 1 000 倍液, 施后浅锄入土, 可毒杀大量潜伏在土中的成虫。移栽小苗或扦插苗木时,

用 25% 对硫磷微胶囊剂 300~400 倍液蘸根, 有良好的保苗作用。

2) 人工防治: 利用成虫的假死习性, 早晚振落捕杀成虫。

3) 诱杀成虫: 利用成虫的趋光性, 当成虫大量发生时, 于黄昏后在果园边缘点火诱杀。有条件的果园可利用黑光灯、频振式杀虫灯大量诱杀成虫。

4) 保护和利用天敌: 大杜鹃、大山雀、黄鹂、红尾伯劳等益鸟以及刺猬、青蛙、步行虫、土蜂等都可捕食铜绿丽金龟成虫和幼虫, 要注意保护。以 Bt 菌、白僵菌、金龟子芽孢杆菌、金龟子致病线虫、金龟绿僵菌施于土中可杀死幼虫。

5) 杨树枝叶浸入 40% 氧化乐果乳油 30 倍液中, 诱杀成虫。

4 木本油料林病虫害综合治理措施

木本油料林病虫害防治, 需从生产全局及生态学观点出发, 以预防为主, 营林防治为基础, 合理选择经济有效, 切实可行的防治方法, 取长补短, 相互配合, 综合应用, 组成一个较完整的有机防治系统^[3]。

1) 加强林业有害生物的动态监测, 这是作出灾害防治决策的依据, 有了准确的灾害测报就可减少或避免损失。必须避免灾害大发生时只好求助于化学农药的境况^[3]。

2) 贯彻营林措施为基础的防治技术。木本油料林有害生物防治要从造林规划、良种选育开始, 以充分发挥生态因素(非生物的、生物的)在控制病虫害中的作用。木本油料树种适地种植, 抗病虫良种选育, 可形成对有害生物发生不利的生态条件。调查发现, 丽江市多地木本油料树种林自栽种后没有进行过抚育管理, 林下卫生、小环境条件差, 加之如核桃等木本油料树种又是一种半阴性树种, 大部分木本油料树种林密度过大, 通风透光能力差, 影响木本油料树种的正常生长和结实, 给黑斑病、干腐病、炭疽病、蛀干害虫的发生创造了极好的生长环境, 最终导致严重危害。因此, 通过合理间伐过密林, 特别是树势衰弱部分林木, 同时对木本油料树种进行修剪, 适当加大光照面, 促进光合作用, 改变成实病虫害的生长环境, 调整林相结构, 增加树种的结实面, 可以降低木本油料树种病害的危害。对木本油料林极具破坏性的病害、蛀干害虫在上述环境条件下, 木本

(下转第 116 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.025

云南省荒漠化和沙化宏观监测体系探讨

吴 宁, 张如松, 安科, 李世成

(云南省林业调查规划院昆明分院, 云南 昆明 650200)

摘要:分析云南省荒漠化和沙化土地现状与存在的主要问题以及建立荒漠化和沙化宏观监测体系的必要性和可行性,提出宏观监测体系的指导思想和技术路线。对遥感调查的数据处理、图斑区划、现地调查核实、荒漠化和沙化土地分布图编制、成果提交等技术环节内容进行阐述。

关键词:荒漠化;沙化;宏观监测体系;技术路线;遥感监测;云南省

中图分类号:S717.193;S758.4 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0113-04

Macro Monitoring System of Desertification and Desertified in Yunnan Province

WU Ning, ZHANG Rusong, AN Ke, LI Shicheng

(Kunming Branch of Yunnan Institute of Forest Inventory and Planning, Kunming 650200, China)

Abstract: This paper analyzes the current situation, major problems, establishing necessity and feasibility of desertification and desertified macro monitoring system in Yunnan Province. While the paper also carried out the guiding ideology and basic principles on the macro monitoring system. Thus, this study elaborated technical approach from aspects of data processing, map zoning, field survey, and map making of desertification and desertified land etc.

Key words: desertification; desertified; Macro monitoring; remote sensing survey; System; technical approach

荒漠化和沙化宏观监测的目的是为了定期掌握荒漠化和沙化土地动态变化信息,为国家和省制定防沙治沙与防治荒漠化的政策和长远发展规划,为保护、改良和合理利用国土资源提供依据,实现可持续发展战略提供基础资料,建立先进、完善的荒漠化和沙化宏观监测体系是基础和保障。

1 荒漠化和沙化土地概况

1.1 荒漠化和沙化土地现状

据云南省第四次荒漠化和沙化监测报告,全省

荒漠化土地 306 277.03 hm²,包括宾川、元江、元谋、牟定、大姚、永仁、武定、鹤庆、永胜、香格里拉等 10 个县范围内的荒漠化土地。全省沙化土地 79 146.4 hm²,监测范围为鲁甸、永善、巧家、盐津、会泽、陆良、寻甸、东川、新平、峨山、元江、华宁、元谋、武定、大理、宾川、南涧、巍山、玉龙、永胜、梁河、陇川、潞西、瑞丽、盈江、龙陵、隆阳、昌宁、腾冲、临翔、云县等 31 个县(市、区)。云南有 94%的面积是山区,大部分农业人口生活在山区或半山区,由于历史原因,过去乱砍滥伐森林,毁林开荒,不合理的耕作方式或过度放牧以及工矿等人为因素,使大面积

收稿日期:2016-07-04;修回日期:2016-07-14.

作者简介:吴宁(1974-),男,广西三江人,高级工程师.研究方向为林业调查规划.

通信作者:张如松(1984-),男,云南普洱人,工程师.研究方向为林业调查规划.

森林植被遭到破坏,在失去植被保护下土壤母质裸露,表土风化疏松,遇降水就容易发生水土流失,造成交通中断,农田毁坏,泥沙进入河道,淤积水库,对下游产生极大危害。加之荒漠化和沙化分布区域本身自然条件恶劣,由于自然生态危害,土地生产力退化,生存环境恶化,给当地居民生产生活造成威胁。云南省荒漠化和沙化总体规模在整个国家分布中较西北主要分布区小,截至目前国家还没有启动专项综合治理工程,除少部分县市使用世行贴息贷款进行部分图斑的治理之外,其余的地块只能靠林业系统的退耕还林工程、天然林资源保护工程及部分农业工程等进行局部治理,虽总体遏抑了荒漠化和沙化进一步发展的趋势,但待治理的面积仍然较大。

1.2 荒漠化和沙化土地存在的主要问题

云南省荒漠化和沙化宏观监测周期是每 5 年一次,最近一次是在 2014 年进行了第五次监测。监测以地面调查为主,地面调查与遥感判读相结合的方法,对全省荒漠化和沙化土地面积、程度及分布状况等进行监测,分析各图斑的动态变化和治理成效等原因,为全省脆弱生态地区生态环境防治政策与规划制定提供可靠依据,5 次监测也为全面推进荒漠化和沙化宏观监测体系建设创造了条件。由于缺乏资金,经费投入严重不足,不仅影响到监测方式与手段,而且还制约着监测技术装备、监测队伍建设,导致监测成果质量与管理水平不高。原来的监测体系主要以监测的技术方法与技术标准为主,质量控制和资金绩效评价建设较弱,监测标准体系不健全,工作开展缺乏系统性、连续性、数据可用性和共享性,无法满足工程质量与综合治理效益的评价。如何建立和健全完整科学的监测体系值得进一步探讨。

2 建立宏观监测体系的必要性和可行性

云南省荒漠化和沙化宏观监测体系是荒漠化和沙化监测的主要内容,也是下一步启动综合治理的基础性工作和重要保障。目前已具备建立宏观监测体系的有利条件。

1) 有政策依据。2001 年 9 月 1 日《中华人民共和国防沙治沙法》颁布,为预防土地沙化,治理沙化土地,维护生态安全,促进经济和社会可持续发展奠定了法律基础。

2) 有可靠详实的 5 次监测本底数据。经过 5 次监测,对全省荒漠化和沙化各图斑面积、程度、分布状况及动态变化等基础信息都有了系统的调查记录。

3) 有成功的组织管理经验。通过开展 5 次宏观监测工作,保证了工作质量和进度,积累了成熟、可靠的组织、管理经验。

4) 有成熟的监测技术。经过 5 次宏观监测,全省宏观监测体系和方法基本规范,随遥感技术、平板电脑地面信息采集系统及地理信息系统的广泛应用,监测技术日趋成熟。

3 监测体系的指导思想

按照科学发展观的要求,以科技为先导,以现有监测机构为依托,建立健全宏观监测组织机构和队伍,强化监测基础能力建设,运用多种监测手段与方法,开展长时期、多角度、全方位的连续监测,掌握荒漠化、沙化土地演替规律与动态变化,科学评价治理成效,形成布局合理、技术先进、队伍精干、装备精良、运转高效的全省荒漠化和沙化监测体系和信息管理系统,实现监测工作的科学化、系统化、制度化、规范化,为制定荒漠化和沙化防治政策和措施提供科学依据。

4 技术路线

为了确保监测的连续性和监测成果的可比性,云南省荒漠化和沙化监测采用最新高分辨率遥感数据判读与地面调查相结合的技术方法、核对及重新划分图斑,统计各类型荒漠化和沙化土地面积的监测方法具体监测技术路线如图 1 所示。

5 遥感监测

5.1 遥感数据处理

应用地形图按高斯—克吕格投影对遥感数据进行几何精校正。每景影像应选取 40~50 个分布均匀的控制点进行校正,校正后的误差应小于 1 个象元。

5.2 遥感影像的图斑区划

1) 应用 GIS 等统一的软件,采用人机交互方式对遥感数据进行判读。

2) 建立解译标志:选择与遥感数据时相相接近的时间,选取不同荒漠化或沙化土地类型、土地利用类型的试验区,现地调查荒漠化或沙化土地有关因子信息,拍摄野外景观照片,建立荒漠化或沙化土地有关因子与遥感影像色调、纹理、形状、分布等特征的对应关系。

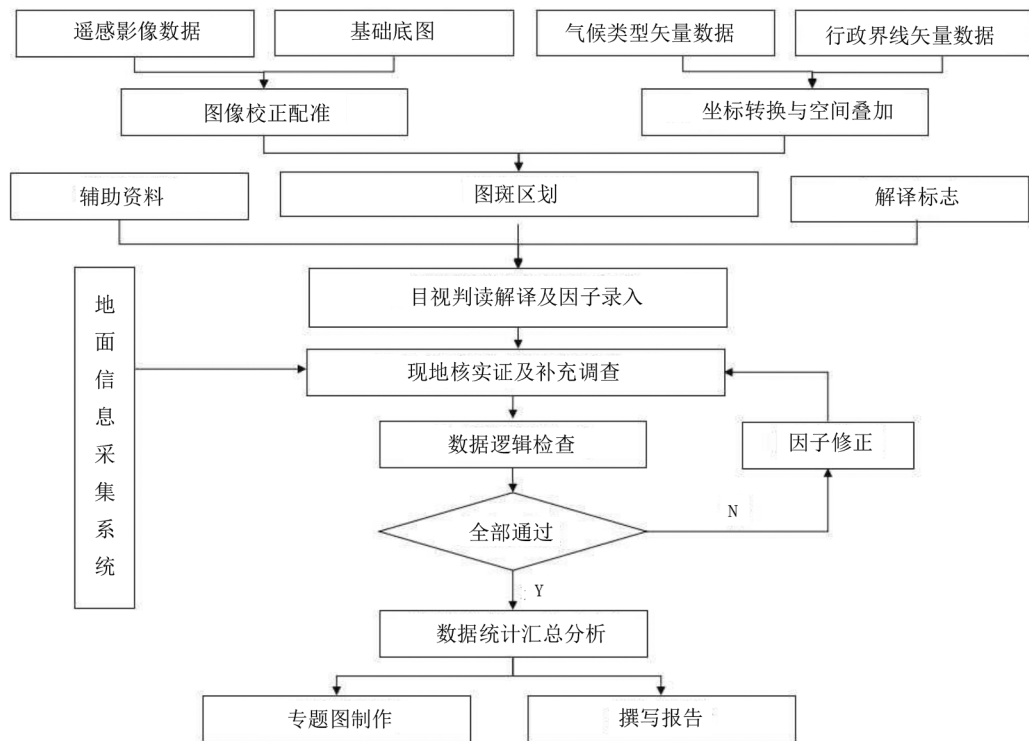


图 1 监测技术路线

Fig. 1 Schematic diagram of monitoring route

3)图斑区划:①区划用图:外业用图比例尺为 1 :2.5 万最新卫星影像图;②图斑区划:用基础地理信息与遥感数据配准,根据影像特征,首先在室内判读,按图斑区划条件划分图斑,对各图斑属性因子进行初步解译并录入数据库。解译时参考上期监测结果,使用多种信息源进行综合分析,以提高解译的准确性。按图斑划分条件和方法进行区划。

5.3 現地调查核实

按不小于 1 :2.5 万比例尺地形图图幅输出带图斑界线的遥感影像,叠加乡以上行政界线、公里网、图廊线等基础地理信息作为调查底图。现地对遥感影像上的图斑界线和初步解译的调查因子进行核实,对每个图斑现地核实、调查相关因子并记载到调查表中。修正每个图斑的调查因子(属性数据),形成 shape 或 Geodatabase 格式的矢量图形数据库。

5.4 监测因子调查

荒漠化和沙化宏观监测因子有空间属性因子、立地因子、权属属性,石漠化和沙化相关因子、生物因子,治理相关因子、动态变化因子等(表 1)。

5.5 荒漠化与沙化土地分布图编制

在基础地理信息和图斑图形数据的基础上,用 GIS 软件编制荒漠化和沙化土地分布图。分布图内

表 1 宏观监测主要因子

Tab. 1 Major factor of macro monitor

因子类别	主要因子
空间属性因子	省、县、乡、村、监测年度、图斑号
立地因子	气候、地貌、土壤
权属属性	土地使用权属、土地利用类型
相关因子	土地类型、程度、水蚀状况及沙丘高度
自然生态要素	生物因子
	植被种类、植被高、植被总盖度、乔木盖度、灌木盖度草本盖度、植被覆盖类型、植被生态状况、作物缺苗率、退化植被种类、退化利用变化原因
治理相关因子	治理措施、程度、建议、可治理度
动态变化因子	土地利用变化原因、动态变化原因

容包括专题图斑界线、国界及省(市、区)、县和乡行政界线、主要道路和水系、村以上居民点位置、图名、图例、直线比例尺、编图说明、编图单位和时间等。对于土地分布图,要在图斑内注记图斑号,土地利用类型,沙化土地类型、程度等。

5.6 监测成果

荒漠化和沙化监测应提交下列成果:1)荒漠化和沙化监测的实施细则和工作方案;2)按要求建立

的现地调查图片库;3)各类型荒漠化和沙化土地面积统计表;4)沙化土地分布图;5)地理信息数据;6)防治荒漠化(防沙治沙)、气象、水文及社会经济情况调查数据;7)调查报告;8)质量检查报告;9)监测成果评审意见;10)监测工作总结报告。

6 项目绩效目标管理

项目绩效目标管理主要包括部门绩效组织体系建设情况、部门绩效管理推进情况及措施、未完成的项目绩效目标及其原因分析、下一步工作意见及建议(管理经验、项目绩效目标修正建议、需改进的问题及措施、其他需要说明的情况)。

7 讨论

宏观监测体系一般由宏观动态变化监测、质量控制和资金绩效评价 3 个方面构成,宏观动态变化

监测是宏观监测体系的基础,质量控制和资金绩效评价是宏观动态变化监测的保障和有益补充。宏观监测体系的建立要在国家的相关技术要求和标准的基础上,按照全省的实际,制定出切合实际和具有可操作性的宏观监测体系。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 全国荒漠化和沙化监测技术规定[Z]. 2013.
- [2] 国家林业局. 全国荒漠化和沙化监测实施方案[Z]. 2013.
- [3] 云南省林业厅. 云南省第五次荒漠化和沙化监测实施细则[Z]. 2014.
- [4] 云南省林业厅. 云南省第五次荒漠化和沙化监测实施方案[Z]. 2014.

(上接第 112 页)

油料树种在生长不利的林分中也易发生并造成严重危害,如果木本油料树种生长健康,树势旺盛,则林业有害生物将难以发展为害。

3)协调木本油料林集约化管理与林内生物多样性的矛盾。为实现木本油料林高产,必须营造纯林,并加强抚育管理,经常铲除林地杂草,使之不与木本油料树种争肥水。但这样势必导致林内生物多样性下降,对有害生物的自然控制十分不利。为解决这一矛盾,可采用“乔、灌、草”经营复层模式,提倡木本油料林下套种绿肥和其它经济作物。营造混交林对病虫害的传播蔓延有一定的隔离作用,可以改善木本油料林地生态环境,促进其生长,有效控制病虫害的发生和发展,同时也提高经济效益。对于坡度较大坡面的木本油料林,一定要实行带状垦复除草,这样既可减少水土流失,又保持了林内植被多样性,利于天敌生存,利于害虫的自然控制。

4)大力提倡生物防治。生物防治病虫害是一种无公害的防治措施,由于天敌能自我繁殖,只要环

境条件适宜,一次释放可长期有效,应大力提倡。天然林之所以不容易发生病虫害,就是因为天然林生物多样性复杂,天敌易于生存繁殖,能较好地对害虫起到调控作用,所以形成优良的生态条件是实现生物防治的前提和基础。优良的生态条件和较高的生物多样性并不意味着林内杂草丛生,而是一个科学合理的人工生态系统。生物防治还包括人工施用生物杀虫剂、杀菌剂而形成的一个科学合理的人工生态系统。

参考文献:

- [1] 韩建明. 丽江市林业建设现状及林业发展对策[J]. 林业调查规划, 2012, 37(1):86-91.
- [2] 和善程, 杨根林, 高云. 丽江市核桃产业发展现状及对策[J]. 河北农业科学, 2011, 15(1):107-110.
- [3] 陈鹏, 杜春花. 无公害木本油料林栽培技术[M]. 昆明:云南科技出版社, 2015.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.026

昆明城市生态安全屏障构建思路

莫傲,肖龙山

(云南省林业调查规划院,云南昆明650051)

摘要:阐述昆明城市的自然性、次生性和山水交融性的生态系统特征,以及当前三大生态突出问题。分析了昆明城市自然景观、森林景观、河流景观的生态格局及其景观格局变化。构建了“五山”保护与修复、“四水”治理与绿化、“五路”绿化与美化、“十园二区”建造、“二网”编织、“多点”并行的昆明城市生态安全屏障。

关键词:生态安全屏障;生态系统特征;生态景观格局;昆明市

中图分类号:S731.2;S718.5 文献标识码:B 文章编号:1671-3168(2016)04-0117-05

Urban Ecological Security Barrier in Kunming

MO Ao, XIAO Longshan

(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: This paper elaborates the ecosystem feature of naturalness, landscape, and prominent problems, also analyzes the pattern evolution of natural landscape, forest landscape, river landscape in Kunming city. Moreover, this study built up ecological security barrier of five mountains of the protection and restoration, four water of governance and greening, five road of greening and beautifies ten garden area of construction, two nets and multipoint.

Key words: ecological security barrier; ecosystem characteristic; ecological landscape pattern Kunming City

“中共中央十八大报告”指出,国土是生态文明建设的空间载体,必须珍惜每一寸国土。按照国家推进形成主体功能区的要求,以重点工程为依托,加快在东北森林区、西北风沙区、沿海区、西部高原区、长江、黄河、珠江、中小河流及库区、平原农区、城市区等构筑十大生态屏障,形成维护国土生态安全的保障体系。根据此十大体系,宏观层面上,云南涉及西部高原区、长江—金沙江、珠江、中小河流及库区、坝区、城市区域等生态屏障。《云南省主体功能区规划》进一步提出构建“三屏两带”为主体的生态安全战略格局。“三屏”:青藏高原南缘生态屏障、哀

牢山—无量山生态屏障、南部边境生态屏障;“两带”:金沙江干热河谷地带、珠江上游喀斯特地带。青藏高原南缘生态屏障要重点保护好独特的生态系统和生物多样性,发挥涵养大江大河水源和调节气候的功能;哀牢山—无量山生态屏障要重点保护天然植被和生物多样性,加强水土流失防治,发挥保障滇中国家重点开发区域生态安全的作用;南部边境生态屏障要重点保护好热带雨林和珍稀濒危物种,防止有害物种入侵,发挥保障全省乃至全国生态安全的作用。从微观层面上,针对昆明地区,《云南省主体功能区规划》则提出了“加强以滇池、抚仙湖为

收稿日期:2016-05-23.

作者简介:莫傲(1977-),男,云南昆明人,工程师.主要从事森林资源监测.

重点的高原湖泊治理和牛栏江上游水源保护,加大水土流失和石漠化防治力度,构建以高原湖泊为主体,林地、水面相连,带状环绕、块状相间的高原生态格局。进一步加强跨界水污染和区域性大气复合污染治理,废弃物处置、金属污染治理、森林火灾、野生动植物疫源疫病、有害生物防范等为重点的区域生态安全联防联控力度。目前,昆明城市生态安全屏障构建已提到了议事日程。

1 城市生态系统特征

1.1 研究范围

研究范围及对象为昆明市主城区及其周围山水环境。昆明属北亚热带低纬高原山地季风气候,年均温 14.5℃,年均降雨量 1 031 mm,相对湿度 74%,无霜期 240 d,日照时间年均 2 445.6 h,气候宜人,四季如春。昆明市下辖 6 个市辖区、1 个县级市、4 个县、3 个自治县,即:五华区、盘龙区、官渡区、西山区、呈贡区、东川区、安宁市、晋宁县、富民县、嵩明县、宜良县、石林县、寻甸县、禄劝县,2015 年末全市常住人口 662.6 万人。

1.2 区位与形势

昆明市位于滇中高原区,是云南省省会、国省级历史义文化名城,是政治、经济与文化中心,是生态建设排头兵的头排,是中国面向东南亚的国家一级物流园区布局城市之一,是我国向西南开放的首要门户,是我国沿边开放的试验区和西部地区实施“走出去”战略的首行区;是西部地区重要的外向型特色优势产业聚集区,是我国重要的生物多样性宝库和西南生态安全屏障。2015 年,习近平总书记在云南考察时,对云南提出“我国民族团结进步示范区、生态文明建设排头兵,面向南亚东南亚辐射中心”的战略定位。目前,昆明市正进入工业化加速、城市化提升、市场化转型、国际化拓展的时期。但是,昆明市的基础设施建设相对滞后,环境保护投入不足,城市人口总量同环境承载能力的矛盾依然很突出,生态环境非常脆弱,经济建设和人口的增长给生态建设带来巨大的压力。昆明市目前的生态形势十分严峻,土壤侵蚀和石漠化敏感区缩减迟缓,森林病虫害、雪灾给森林生长造成极大影响,低效林扩大,森林破碎,生态功能退化,环境问题突出,构建区域生态安全屏障任务艰巨。

1.3 城市生态系统特征

1.3.1 自然性

昆明城市属“山地型城市”,即山地面积占 80%

以上,除了部分村落和企业分布于山区外,90%以上城市建筑和城郊农村均集中坝区,所以,稍为边远的山区森林仍保存较为完整,结构稳定,如嵩明梁王山、安宁八街的龙洞、磨南德等山地。滇池、阳宗海二大湖泊长期以来虽然受到一定程度污染,部分河流断流,但是,仍保持其“天然性”特征:山,还是山,湖,还是湖。尽管城市按组团式状态发展,建设用地大规模出现,中间的河流、坡地、小园、绿岛和林带阻隔,因而客观上保持了城市自然生态性,为森林生态屏障构建提供了基本条件。

1.3.2 次生性

主要表现在城市与森林过渡带或缓冲带,即居住区和森林接合区之间的过渡带,由于人为活动频繁,天然森林受到干扰,成熟林受到破坏,残存林木形成以中幼龄林为主体的森林,结构多呈不稳定性。另一方面,森林生态比较破碎,大的斑块少,中、小斑块多,如安宁黑风洞山、王家滩等地的云南松林,嵩明阿子营的华山松林、栎类林等。此外,立地条件差,加上管理粗放,林分生产率低,为造林绿化,构建生态屏障加大了难度。

1.3.3 山水交融性

人们普遍认为,“山、水、林、田、湖”是一个生命共同体,人的命脉在“田”,田的命脉在“水”,水的命脉在“山”,山的命脉在“土”,土的命脉在“树”,而“山”和“水”是主要的,是重中之重。围绕昆明城市“五山、四水”(五山:梁王山、药灵山、老爷山、黑风洞山、笔架山;四水:牛栏江、盘龙江、宝象河、螳螂江),是构成良性宜居昆明生态系统的骨架,生态屏障是一个巨大的综合体,是一项系统工程。

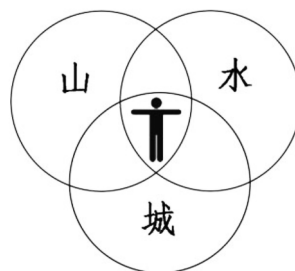


图 1 山水交融性

Fig. 1 Landscape blends

2 城市生态当前面临的三大突出问题

2.1 项目开发建设与林地保护利用矛盾突出

昆明属“国家层面重点开发区域”,规划构建

“一区、两带、四城、多点”一体化的滇中城市经济圈空间格局。随着新区开发建设,社会经济发展,城市化进程的加快和落实,省委省政府关于城镇、工业发展布局“两上山”要求,如何协调林地保护和利用关系,是林地保护利用规划的重点和难点。大量建设工程项目的实施对林地的需求较大,将不可避免地占用征收林地,给林地保护、管理带来诸多压力,林地保护压力不断增大,形势更加严峻,林地保护与利用矛盾突出。

2.2 人口、经济与资源环境的空间分布不够协调

昆明城区人口密集,整个昆明坝子几乎全竖起了建(构)筑物,城市“立交”、“高速”、“地铁”、“高铁”飞速发展,昆明坝子消失,嵩明、八街坝子被压缩成一小块;“两上山”之前,城市面山便遭受到最惨烈的破坏,尤其是“五采区”频添,不仅使森林遭受破坏,资源减少,而且自然山体受到严重毁损,城市特有“基因”和昆明古城“乡愁”淡化。

2.3 生态功能退化、环境问题突出

长期困扰昆明生态环境改善涉及多方面问题:1)水污染问题严重,高原水系生态脆弱,坝区的水环境问题十分突出,滇池、阳宗海等高原湖泊加强水污染防治的任务繁重;2)许多地区受土壤侵蚀危害,水土流失严重;3)岩溶石山地区,人多地少,土地垦殖强度大,成为了石漠化重灾区;4)森林涵养水源功能减弱,致使数十条河流断流。如何在城市建设的同时,使良好的生态环境得以维持,昆明古城“乡愁”和“基因”得以留住,是本文写作的意图。

3 城市生态景观格局分析

3.1 自然景观生态格局

根据昆明城市自然地形地貌和水系河流特点,主要形成了五大山体,四大主干水系河流,是昆明人民的父亲山,母亲河,是天然的骨架和乳汁。生态屏障构建中心任务便是保护和修复这天然骨架,清除“汁液”中的污秽,控制天然湿地萎缩,使“天更蓝、地更绿,水更净”。

3.2 森林景观生态格局

在城市景观生态格局建设中,山地和流域森林生态防护林体系建设工程是关键,是主体。森林生态系统群落结构的复杂性和能量物质转化的高效性决定其强大的生态功能,以至于它在生态平衡中的作用是其它陆地生态系统所不能比拟的。流域森林防护体系建设原则:1)生态、经济和社会效益相结合;2)因地制宜;3)林农互利;4)共生养护。

3.3 河流景观生态格局

河流生态系统是流域最主要的湿地生态系统,按照景观生态学观点,河流在景观中是以“廊道”的形式出现的,其最重要的特性即是廊道的畅通性^[1]。除此之外,结合昆明城市河流特点,水体“污染程度”还是一个极其重要的景观指标,数十条带着不同水质的入湖(滇池)河流,反映了河流水质景观分布格局,为重点工程布局提供依据。

3.4 景观格局变化

昆明城起源于唐代南昭国的拓东城,拓东城在设计上以“龟”为形,被称为“龟城”,明洪武时期(公元1382年)城市建设就达到了很高水平。1943—1962年近20年的现代城市规划中,城市建设用地集中在滇池以北,以环形道路向外扩张,外围工业包围住城市;20世纪50年代“总规”重新定位城市发展方向,在规模不断扩大的同时,城市主要沿几条对外交通轴呈放射状扩展,形成星状形态;80年代“总规”提出城市建设以填充式为主,星状凹陷部分形成的以农田为主的绿化隔离带成为被蚕食的对象;2008年“总规”提出,“一湖四片”的规划结构,整个城市形态以旧城为中心,往东、南、西3面扩张的趋势明显,城市各个组团之间的空地逐渐被填实,城市内部空间密度提高显著,城市空间逐渐饱和。受到周边用地条件局限,“三山一水”用地空间的限制,

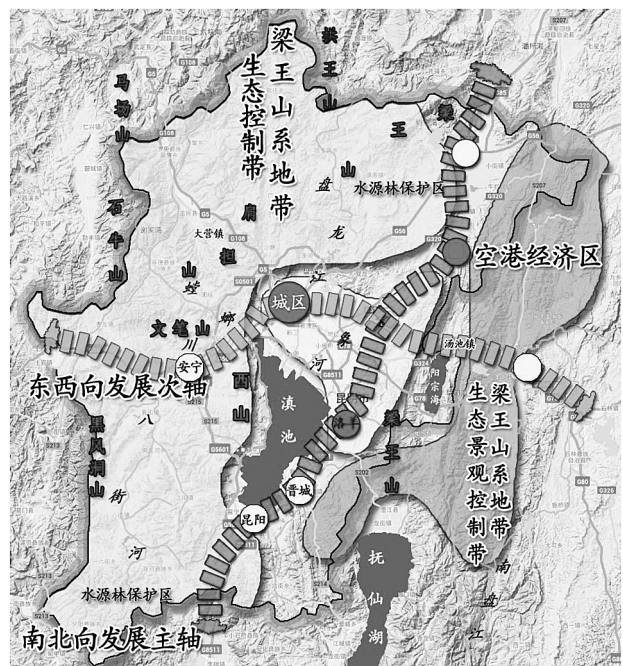


图2 2008年昆明城市规划示意

Fig. 2 Kunming city planning in 2008

可供开发建设的用地空间稀少,但是城市用地的不足需要向外扩张,城市用地由“单中心轴线组团型”又逐渐趋向“块状”。

昆明是典型的绿环和放射状相结合的生态格局模式,这种环状绿地成为特大型城市绿地系统中重要组成部分,它不仅使城市的物流、能流、信息流等更为流畅,也将城市各组团之间的关系更为密切地联系起来,使之形成生态网络,创建生态廊道,为人类活动提供完整的生态空间,为其它动物提供安全的迁移路线,从而保护城市中生物的多样性,为城市自然资源提供更好的保护,维持城市生态平衡。然而这种平衡随着昆明滇中新区飞速发展而被打破,成为断续的不连接的绿环。

4 城市生态安全屏障构建思路

根据方文等学者提出的“森林生态网络系统构建技术指标体系”和“Forman 的理想景观格局模式”,结合昆明城市具体情况,生态屏障构建技术着重考虑“山、林、水(湖)、路、田、城”六大要素,依据“五山”、“四水(二湖)”、“一城”、“五路”、“十园二区”、“二网”、“多点”总体格局,通过“修山”“理水”,廊道绿化,农田林网营造,森林斑块相连,道路绿带相通,形成“山、水(湖)、林、田、路、城”“六同构”的人与自然协调系统,实现“四江(二湖)流碧水,五山散绿荫”目标。

4.1 “五山”保护与修复

针对“五山”生态系统退化,退耕还林,建立水源林自然保护区,采用生态修复与重建技术恢复植被。生态修复侧重于森林保护、水土保持等生态功能修复,“五采区”停采,恢复植被,无林地和宜林荒山造林,进一步形成更大的斑块,增加生物多样性。修复的方向:1)植树造林,调整树种结构,因地制宜增加森林斑块和聚集度,并扩大面积,连接斑块之间的连通性,营造“近自然林”,提高森林质量;2)加强对侵蚀沟谷绿化,控制侵蚀,营造良好的森林生态环境,增强森林水土保持功能。

“五山”是屏障骨架,分 3 条环绿带:一环绿带—主城区周边西山、碧鸡、金马、扁担山、梁王山(南)、老爷山;二环绿带—主城北面近山,如马场山、梁王山(北),黑风洞山等;三环绿带—主城北远山,如拱王山系等。

4.2 “四水(二湖)”治理与绿化

通过对河流(湖泊)的河(湖)岸绿化,保护水域系统,实现河道(湖泊)功能提升和文化景观美好的

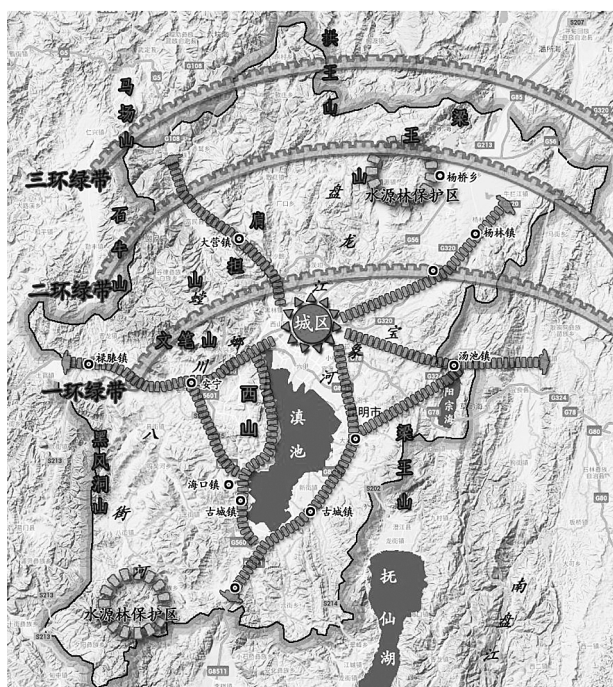


图 3 昆明城市生态屏障构建示意

Fig. 3 Urban ecological barrier of kunming City

目标:1)改善流域生态环境;2)净化、改善河道(湖泊)水质;3)保持水土和降低洪涝灾害;4)增加流域绿地面积,提高绿化率,维护河道(湖泊)生态安全;5)丰富流域、湖泊景观;6)通过河(湖)岸绿化,形成带状斑块并连接,增加流域、湖泊物种多样性;7)创造一个良好的滨水空间。

4.3 “五路”绿化美化

“五路”指昆楚高速(G56)、昆曲高速 G60、85、昆石高速 G78、昆玉高速 G8511、京昆高速 G5。以主干道两侧及视线范围绿化作为重点,开展公路沿线景观恢复工程,加强城市绿色廊道建设。具体规划根据可持续景观规划理论,建设产业型可持续发展绿色景观廊道,提升绿色廊道的生态服务功能,同时实现廊道的自我更新和可持续再生,将从水平面上分“基础性保护廊道—林带”和“特色性生态廊道—绿道”。具体要求:1)林带宽度至少应在 30 m 以上,形成带状斑块;2)物种丰富度达 20 种以上,垂直方向上构建乔、灌、藤和草 4 层以上立体的多层次结构,形成复杂的垂直结构;3)常绿植物与落叶植物种类比例为 2:1,数量比例达 2:1;4)乔木胸径最好在 8 cm 以上,且杆形通直,树冠优美,高度大体一致。

4.4 “十园二区”建造

“十园二区”即构建十大城郊森林公园(包括湿地公园)和二水水源林自然保护区。昆明城市三面

环山,利用山体 and 区位保存的森林斑块,建设森林公园(湿地公园)和保护区,即:天井山、龙山、妥乐山、甸西山、梁王山、老爷山、棋盘山、阿子营、海口、甸尾等十大城郊森林公园;建立梁王山和车木河水源林保护区。森林公园与周边绿色“粗粒”或“细粒”小型斑块进行连接,一方面可以改善周围环境,保护生物多样性,还为城区居民提供休闲度假去处,另外,通过建森林公园,还可开展生物科普教育,森林文化展示与教育,提升地方文化水平。

4.5 “二网”编织

中共云南省委、省人民政府提出,要全面推进“城乡绿化,大力发展特色经济林,动员全社会广泛开展义务植树活动,努力实现城镇园林化、城郊森林化、道路林荫化、水域林湿化、农田林网化、村镇林果化、地域全绿化、国土生态化”的“八化”目标,同时还提出,“山水林田湖是一个生命共同体”,因此,要加大植树造林力度。昆明坝子已被建筑物“填充”,而安宁尚存部分八街坝,嵩明存嵩明坝,这些仅存的坝子属农业经济发展区,生态环境十分脆弱,受干扰因素多,所以,需构建农田林网,保护农业生态环境和农业生产。

4.6 “多点”并行

主要指对城市面山多处的林相进行改造,营造景观林,建设各种专类公园、主题公园、绿岛、居住区小型公园等。这些经改造和新营造的斑块、小型公园与大的森林公园和3条环绿带相连接,尽量缓解破碎化,发挥大斑块、大林带功能,保护美丽春城。

参考文献:

- [1] 赵万民. 山地人居环境七论[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [2] 方文,何平. 山地型城市森林生态网络构建与景观建设研究[M]. 北京:中国林业出版社,2012.
- [3] 于希贤. 人居环境与风水[M]. 北京:中央编译出版社,2010.
- [4] 王爱华,夏有才. 城乡规划新思路[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [5] 史捍民. 区域开发活动环境影响评价技术指南[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
- [6] 肖笃宁,李秀珍. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [7] 王云才. 现代乡村景观旅游规划设计[M]. 青岛:青岛出版社,2003.
- [8] 李吉跃. 城市林业[M]. 北京:高等教育出版社,2010.
- [9] 彭镇华. 上海现代城市森林发展[M]. 北京:中国林业出版社,2003.
- [10] 李建. 生态恢复关键技术研究[M]. 北京:中国林业出版社,2009.
- [11] 冯雨峰,孔繁德. 生态恢复与生态工程技术[M]. 北京:中国环境科学出版社,2008.
- [12] 田国行. 绿地景观规划的理论与方法[M]. 北京:科学出版社. 2006.
- [13] 孙书存,包维楷. 恢复生态学[M]. 北京:化学工业出版社. 2005.
- [14] 吴长文,章梦涛. 裸露山体缺口生态治理[M]. 北京:科学出版社. 2007.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.027

云南省开展生态资产评估的初步探讨

吴风志^{1,2}, 郑买红^{1,2}, 庄立会^{1,2}

(1. 文山学院环境与资源学院, 云南 文山 663000;

2. 文山学院地理信息技术教学、实验基地与创新服务中心, 云南 文山 663000)

摘要:缘于区域经济发展与生态供给的失衡,生态资产的评估正成为当前相关研究领域的热点问题。在分析当前生态资产评估研究现状的基础上,探讨了作为中国西南生态屏障的云南省开展生态资产评估的相关问题,包括生态资产评估的意义、指标体系、技术方法、评估模型及其实施的基本方式等。

关键词:生态资产评估;指标体系;绿色 GDP;评估方法;评估模型;云南省

中图分类号:S718.557 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0122-04

Ecological Assets Assessment in Yunnan Province

WU Fengzhi^{1,2}, ZHENG Maihong^{1,2}, ZHUANG Lihui^{1,2}

1. College of Environment & Resources, Wenshan University, Wenshan, Yunnan 663000, China;

2. Geographical Information Technology Base and Innovation Service Center, Wenshan University, Wenshan, Yunnan 663000, China

Abstract: Aiming at the imbalance of regional economic and ecological supply, the assessment of ecological assets is becoming a hot issue in current research field. Based on the analysis of current research states of ecological assets assessment, this paper discusses some key problems of ecological assets assessment in Yunnan Province which is an important part of southwest China ecological barrier, including the significance, the evaluation indicator system, the technical method, the evaluation model, and the way to implement of the ecological assets assessment.

Key words: ecological assets assessment; indicator system; green gross domestic product; assessment method; assessment model; Yunnan Province

人类社会的发展进入 20 世纪末期以后,世界范围内的资源、环境与人口问题开始日益加剧,人们逐渐意识到自然资源、生态环境及其对人类社会的服务功能也是一种资产,即生态资产。同时也意识到面对 21 世纪全球范围内经济增长带来的资源环境压力,拥有生态资产的国家地区的主旋律应该是“全世界有产者联合起来”争取生态资产的永续利

用^[1]。在这样的背景之下,不同空间尺度与视角下生态资产的评估引起了世界各国的普遍关注,并逐渐成为生态学、地理学、经济学和环境科学等研究的热点与前沿领域^[2]。

1 评估的意义

云南省地处中国西南边陲,介于东经 97°31'~

收稿日期:2016-06-15.

作者简介:吴风志(1988-),男,云南洱源人,助教.主要从事资源环境地理信息系统研究.

106°12', 北纬 21°08'~29°15'。南北长 990 km, 东西宽 865 km, 东部与贵州省和广西壮族自治区接壤, 北部、西北部与四川省和西藏自治区相连, 西部、西南部及南部与越南、缅甸及老挝等国家毗邻, 国境线全长 4 061 km, 国土总面积 38 万 km², 占中国国土面积的 4.1%^[3]。云南省在中国生态安全战略格局中有突出地位, 是《全国主体功能区规划》确定的“两屏三带”生态安全格局中“黄土高原-川滇生态屏障”的重要组成部分^[4]。开展云南省生态资产评估的现实意义有如下几点:

1.1 经济可持续发展之考评

生态资产作为自然资源资产的重要组成部分^[5], 是人类生存和发展的物质基础^[6]。2013年, 十八届三中全会在《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中明确提出, 要健全自然资源资产产权制度和用途管制制度; 探索编制自然资源资产负债表, 对领导干部实行自然资源离任审计, 建立生态环境损害责任终身追究制。生态资产作为自然资源资产的重要组成部分, 被写入到国家生态文明建设试点示范区的指标当中, 因此, 生态资产评估已经成为经济社会可持续发展的重要考评^[5]。开展云南省生态资产评估, 及时掌握区域生态资产的规模、组成及其时空分布特征, 对区域经济可持续发展有重大意义。

1.2 生态环境评价的基础

长期以来, 由于人类忽视了生态资产的存在, 没有将生态资产纳入到资源的管理体系之中, 造成了各地区环境容量、资源利用、生态状况及人口数量等结构的严重不协调, 使生态系统服务功能受到损害^[7-8]。因此, 需要开展资源环境核算的相关研究, 而生态资产估算是其中的重点和难点。它是构建和谐社会与落实科学发展观的重要组成部分^[9]; 对生态资产开展定量评估, 不但可从经济学角度对生态环境实施定量评价, 为生态环境的保护提供数据支撑, 而且能够促使全社会对生态环境建设的高度重视^[10]。

1.3 绿色 GDP 核算的前提

中国现行的国民经济核算中只计算了为维护生产资本而使用的固定资本消耗, 而没有计算自然资源消耗(特别是没有包含生态资产的消耗), 生态系统的服务价值大部分处于经济核算的范围之外^[11], 需要对 GDP 进行调整, 减去自然资源存量减少和环境质量下降的部分, 即为“绿色 GDP”。虽然存在着困难, 但建立包含生态系统服务与自然资本价值核

算(价值的估算)在内的国家生态-环境-经济综合核算体系势在必行。这将有助于理清经济与环境之间的联系, 是获取可靠数据、建立绿色 GDP 核算制度的前提, 可推动绿色 GDP 工作的进展^[9]。

2 评估的指标体系

建立科学的、可操作性强的生态资产评估指标体系是进行生态资产评估的重要前提, 除此以外, 评估指标体系也是影响生态资产评估结果准确与否的决定性因素。

就生态资产评估指标体系而言, 从目前的研究成果来看, 尚无通用的生态资产评估指标体系, 本文在参照高吉喜等人^[5]研究成果的基础上, 建立了云南省生态资产评估指标体系, 该体系将生态资产组成划分为生态系统、矿产资源 2 个大类, 其中生态系统生态资产类别包括森林、草地、湿地、农田和水域五大生态系统, 价值类别分生态经济产品和生态服务价值 2 个类别; 矿产资源生态资产类别由能源矿产、金属矿产等组成, 价值类别主要为矿产资源价值(表 1)。

表 1 生态资产评估指标体系
Tab. 1 Ecological assets evaluation index system

生态资产组成	生态资产类别	生态资产价值类别	生态资产价值组成
生态系统	农田生态系统, 森林生态系统, 草地生态系统, 水体、湿地生态系统, 聚落生态系统, 荒漠生态系统	生态经济产品	农产品产出量能值价值量 林产品产出量能值价值量 畜禽产品产出量能值价值量
		生态服务价值	水源涵养及辐射价值量 水土保持及辐射价值量 固碳释氧及辐射价值量 空气净化及辐射价值量 生产有机质及辐射价值量 维持生物多样性及辐射价值量 游憩及辐射价值量 科研、文化价值及辐射价值量
矿产资源	能源矿产、金属矿产及其他矿产	矿产资源价值	矿产资源价值量

3 评估的技术与方法

3.1 评估方法

在生态资产评估方法方面, 现行的主要有实物

评估法、生态足迹法、能值法和货币价值法 4 种。在生态资产评估过程中,4 种方法各有优势,但从总体上来看,能值分析法可将人类社会经济系统与生态环境系统有机地联系和统一在一起,对自然与人类经济活动的真实价值进行定量分析,对调整生态环境与经济发展关系非常有利;除此之外,对自然资源的合理评估与科学利用、制定经济发展方针及地球未来的预测,也具有一定指导意义^[12]。而在使用方面,在现阶段开展的有关生态资产评估研究中,使用较多的方法是货币价值法。云南省在开展生态资产评估时,可优先考虑使用以上 2 类评估方法。

3.2 数据获取与处理方法

在生态资产评估过程中,确定了评估体系和调查对象后,需获取大量与生态资产评估有关的数据,如生态系统类型、保有量及空间分布数据,矿产资源的储量与空间分布数据以及相关的生态参数数据等。将遥感技术与传统人工实地调查方法相结合,可以有效地提高获取各类所需数据的效率,满足生态资产评估的现势性需求。从现有的相关研究来看,遥感技术与实地调查相结合的数据获取手段(方法)已经在生态资产评估中得到了广泛应用,较典型的如青海省生态资产评估,其评估所需的森林、国土、湿地、草地、水文气象等专业资源调查和监测数据多采用遥感技术与实地调查相结合的方法获取而得^[13]。

在数据处理方面,由于生态资产评估涉及的数据具有数据量大、结构复杂的特征,除此之外,几乎都与空间位置有关,即具有空间特征。故在生态资产评估过程中,需要提供特殊的、专门的数据处理技术和分析平台,地理信息系统正是支持生态资产评估数据处理与分析的最有效手段和科学实验平台,其通过提供大量的空间数据管理与分析方法,对生态资产评估中数据的处理、分析及建模提供支持。

3.3 评估模型

生态资产评估模型的建立是整个生态资产评估的核心,国内相关领域学者在长期研究并借鉴了国外有关生态资产评估理论、方法的基础上,提出了基于定量遥感测量的生态资产价值评估模型^[14-16]。该模型有较强的通用性,在当前的生态资产评估中得到了广泛的应用。该模型将一定区域范围内的生态资产价值总量表示为下式:

$$V = \sum_{c=1}^n V_c$$

式中, V 为生态资产价值总量, $c=1,2,\dots,n$,表示生

态系统的类型; V_c 表示第 C 类生态系统生态资产价值。

$$V_c = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ci} \times S_{ij}$$

式中, $i=1,2,\dots,n$,表示第 c 类生态系统的第 i 种生态服务功能; V_{ci} 表示第 c 类生态系统的第 i 种生态服务功能类型的单位面积价值; $j=1,2,\dots,m$,表示一定区域内 V_{ci} 在空间上分布的斑块数, S_{ij} 表示各个斑块的面积大小。

在使用基于定量遥感测量的生态资产价值评估模型进行生态资产评估时,难点在于对各类生态系统部分生态服务功能类型单位面积价值的衡量,如各类生态系统的水源涵养价值、水土保持价值、环境净化功能价值等。对于服务功能价值的计算,可采用替代法、影子工程法等方法来计算。

4 评估的实施方式

4.1 按行政区划实施评估

按行政区划实施生态资产评估是当前开展生态资产评估最常见的实施方式之一,该方式最大的优势主要体现在评估数据的获取方面。长期以来,中国在社会经济数据的统计和自然资源及生态环境的调查与监测上,通常是以县级行政区划作为基本空间单元,得益于此,按行政区划实施生态资产评估,其优势主要体现在数据的获取较为方便,可节约部分数据获取成本。而劣势主要体现在:由于行政区划受人为因素影响较大,自然区划被人为阻断的现象颇为频繁,导致同一行政区划内生态系统种类繁多、结构复杂,势必增大生态资产评估的复杂程度,影响评估结果的准确性;除此之外,还会导致评估成本的增加。

4.2 按流域区划实施评估

流域,指由分水线所包围的河流集水区。按流域实施生态资产评估也是当前比较常见的实施方式。由于同一流域范围内自然环境通常具有一定的相似性,可以在一定程度上降低生态资产评估的复杂程度。云南省流域区划分为金沙江、珠江、元江、澜沧江、怒江和伊洛瓦底江六大流域(图 1)。按流域对云南省实施生态资产评估,在评估的初期,为节约成本,可优先对部分流域、部分流域的部分区域实施生态资产评估,如金沙江流域西北部、怒江流域、澜沧江流域及元江流域,在这些流域,集中分布了大量的森林、草地、水域和湿地等生态系统,生物多样性丰富,对区域水源涵养、水土保持、气候调节、空气

净化等有重要作用。此外,这些生态系统高原性、稀有性突出,有极高的评估研究价值。

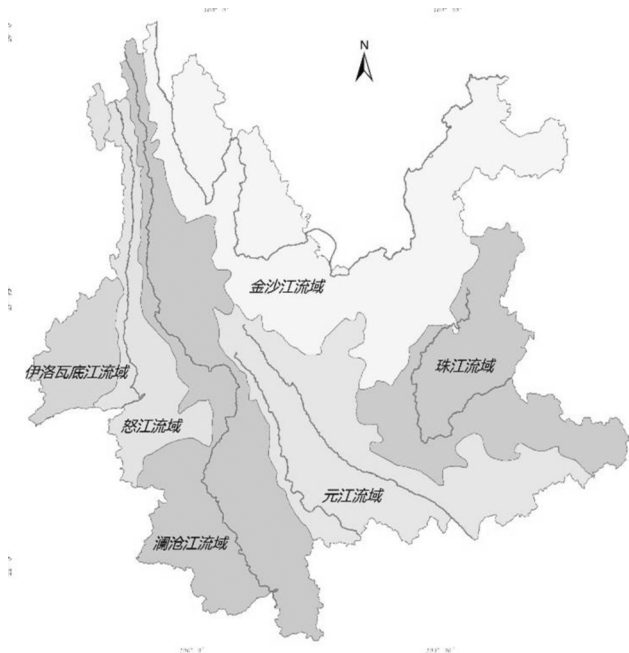


图1 云南省流域区划

Fig. 1 Basin districts in Yunnan province

4.3 按自然区划实施评估

自然区划是指根据自然环境及其组成成分(地质、地貌、气候、水文、土壤及植被等)发展的共同性、结构的相似性和自然地理过程的统一性,将地表划分为具有一定等级关系的地域系统,包括综合自然区划和部门自然区划^[17]。由于自然区划在最大程度上保留了区域自然特性,故按自然区划对云南省实施生态资产评估,可以最大限度地降低生态资产评估的复杂程度,节约评估成本,提高评估结果的准确性。

5 总结与展望

云南省地处我国传统欠开发区域,但随着国家西部“桥头堡”和“一带一路”发展战略的提出与部署,为全省社会经济的加速发展带来了全新的机遇。在这样的背景下,云南省区域开发加速是不可避免的,但在这一过程中,应当注重区域生态环境与经济发展之间的协调性。对云南省生态资产开展价值评估,对新机遇下云南省经济的可持续发展、环境监测与评价以及绿色GDP的核算等都有重大意义。就目前来看,我国宏观区域尺度下的生态资产评估尚不多见,只有青海省组织开展了系统的生态资产评

估,可以借鉴的经验还比较有限,云南省当结合实际情况,组织开展针对生态资产评估的有关理论、技术与方法的研究,为后续生态资产的时空动态变化监测与评价提供必要的支撑。

参考文献:

- [1] 高吉喜. 区域生态资产评估——理论、方法与应用[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [2] 陈志良. 生态资产评估技术研究进展[C]//中国环境科学学会学术年会论文集,2009.
- [3] 云南省环境保护厅关于印发《云南省生态功能区划》的通知[EB/OL]. 七彩云南保护行动网站[2009-11-17]. http://www.ynepb.gov.cn/zwx/zfwj/yhf/200911/t20091117_10527.html.
- [4] 国务院关于印发全国主体功能区规划的通知[EB/OL]. 中央政府门户网站. [2011-06-08]. http://www.gov.cn/zw/gk/2011-06/08/content_1879180.htm.
- [5] 高吉喜. 生态资产评估在环评中的应用前景及建议[J]. 环境影响评价,2014(1):26-29.
- [6] 王娟娟,王大娟,彭晓春,等. 关于生态资产核算方法探讨[J]. 环境与可持续发展,2014,39(6):14-18.
- [7] 李文华,赵景柱. 生态学评估与展望[M]. 北京:气象出版社,2004.
- [8] 王金南,於方,曹东. 中国绿色国民经济核算研究报告[J]. 中国人口·资源与环境,2006,16(6):11-17.
- [9] 宋鹏飞,郝占庆. 生态资产评估的若干问题探讨[J]. 应用生态学报,2007,18(10):2367-2373.
- [10] 张淑英. 生态资产测量与核算研究[D]. 北京:北京师范大学,2005.
- [11] 史培军,李京,潘耀忠,等. 土地利用/覆盖与生态资产测量[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [12] 戴波,周鸿. 生态资产评估理论与方法评价[J]. 经济问题探索,2004(9):18-21.
- [13] 中国新闻网. 青海率先开展生态资产评估项目[EB/OL] [2015-04-02]. <http://www.chinanews.com/df/2015/04-02/7181133.shtml>.
- [14] 王健民,王如松. 中国生态资产概论[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2001.
- [15] 黄兴文,陈百明. 中国生态资产区划的理论与应用[J]. 生态学报,1999(5):54-57.
- [16] 刘阳,吴钢,高正文. 基于土地覆盖/利用模式的云南省抚仙湖流域生态资产评估[J]. 生态学报,2007,27(12):5282-5290.
- [17] 杨一光. 云南省综合自然区划[M]. 北京:高等教育出版社,1991.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.028

层次分析法在西曲河水电规划环境影响评价中的应用

李秋洁, 侯永平, 强继红

(中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 云南 昆明 650051)

摘要:介绍层次分析法的特点以及应用于规划环境影响评价的优势。以西藏自治区芒康县西曲河水电规划为例,在确定协调性、水环境、生态环境、社会环境和地质环境等五大要素基础上,建立 21 个指标的二级评价指标体系,并对规划方案及零方案进行了比选,最后推荐出最佳环境可行方案。

关键词:水电规划;环境影响评价;层次分析法;指标体系;西曲河

中图分类号:S718.5;TV212;X820.3 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0126-05

Environmental Impact Assessment (EIA) of Hydropower Planning based on Analytic Hierarchy Process (AHP)

LI Qiujie, HOU Yongping, QIANG Juhong

(Survey and Design Institute Group Co., Ltd., China Electric Power Construction, Kunming, 650051, China)

Abstract: This paper describes the characteristics of AHP and its advantages in the application of planning EIA, and a case study of Pique river hydropower planning established sub assessment system with 21 indicators on the base of the five environmental elements of geological environment, water environment, ecological environment and social environment. Moreover, we compared the planning programs with the control, and recommended the best option.

Key words: hydropower plan; environmental impact assessment (EIA); analytical hierarchy process (AHP); indicator system; Xiqu River

水电规划环境影响评价(以下简称“环评”)是一项复杂的系统工程,需要借助各种模型和技术手段来进行定量或者定性分析。层次分析法(AHP)是其中的一个重要评价手段,其实现了对水电规划环评所涉及的地质环境、水环境、生态环境、社会环境、淹没及移民安置等方面全面定量分析,增强了方案比选的可比选性、可靠性和科学性。

层次分析法(Analytical Hierarchy Process, AHP),是一种能够将定性分析与定量分析相结合的新型多目标决策方法,由美国匹兹堡大学教授萨蒂 Satty 提出,一般用来处理具有复杂因素的技术、

经济和社会问题,使其量化、系统化、层次化。层次分析法由于能通过建立判断矩阵的过程,逐步分层地将众多的复杂因素和决策者的个人因素综合起来,进行逻辑思维,然后用定量的形式表示出来,从而使复杂问题从定性的分析向定量结果转化,其优点体现于逻辑性、实用性、系统性^[1]。

1 西曲河水电规划概况

1.1 流域概况

西曲河是金沙江右岸一级支流,发源于西藏昌都地区贡觉县与芒康县交界处,流经芒康县宗西乡,

收稿日期:2016-06-15.

作者简介:李秋洁(1984-),女,工程师.主要从事环境影响评价和环境保护设计等方面的工作. Email:ynkmlqj@aliyun.com

在下游芒康县朱巴龙乡汇入金沙江,流域面积 2 790 km²,河道总长约 125 km,其中贡觉县境内长约 18 km、芒康县境内长约 107 km,天然落差 2 038 m,平均比降 17.6‰,河口多年平均流量 26.2 m³/s,水能资源理论蕴藏量 305 MW。西曲河有 2 条主要支流,从上游向下主要有沿 G318 国道的灵芝河,宗西乡汇入的嘎曲。

本次水电规划河段为宗西乡嘎曲汇口到金沙江朱巴龙乡,长约 64 km 的河段,落差 988 m,平均比降 15.4‰。规划区域地处藏东高山河谷地区、三江流域高山深谷区、三江北部河谷亚区,是典型的侵蚀中山,山地的塑造基本受流水的作用。目前流域内主要存在自然生态环境脆弱,自然灾害频繁,人口对生态环境的压力不断增大,交通、能源等基础设施薄弱等主要环境问题。

1.2 规划原则

1) 西曲河水电规划要符合《中华人民共和国水法》及相关法律法规,应贯彻全面规划、统筹兼顾、综合利用、讲求效益的原则,尽量不淹或少淹耕地,尽量少影响 G318 国道,近期工程以满足施工电源要求为目的,且技术经济、社会、环境可行。

2) 河流梯级规划与各综合利用(规划)相协调,合理利用水资源,有利于可持续发展。

3) 开发与保护并重,兼顾近期利益与远景规划。

4) 处理好上下游、左右岸、各县、各部门之间的关系。

5) 处理好支流与干流的关系,支流规划服从金沙江干流规划。

6) 重点考虑工程可行性、经济性、电网及负荷适应性、环保、水库淹没、移民、公路交通等。作为金沙江干流开发的施工电源,近期工程的工程难度应小于金沙江干流。

1.3 规划目的

西曲河为金沙江支流,河流规模小,梯级电站开发规划主要兼顾金沙江上游(川藏界河)段干流电站施工供电及当地供电需求。

西曲河梯级供电范围:附近大型水电施工用电、当地(芒康县)工农业用电,当地大型电站外送线路连通后可相应接入大电网。

1.4 水电规划方案

1.4.1 规划河段的开发任务

据调查,规划河段河谷狭窄而陡峭,比降很大,无通航史,远景规划亦无通航要求。规划中已避开

了沿河两岸、耕地、村寨、居民集中的河段。西曲河规划河段的开发任务为发电,在保护生态条件下有序开发水电。

1.4.2 规划河段与梯级坝址初选

本次规划河段范围为宗西乡嘎曲汇口到金沙江朱巴龙,长约 64 km,落差 988 m,平均比降 15.4‰。分为 3 个河段:

1) 宗西—拉荣河段

河段长约 20 km,河流流向由北至南,河床高程 3 455~3 285 m,落差 170 m,平均坡降 8.5‰。河谷相对较宽阔,河谷宽 300~1 000 m,河床宽 30~50 m,为高原宽缓河谷地貌形态。

河段河谷两岸河漫滩及阶地发育,阶地台面多为当地居民农牧地分布区。由于该河段平缓宽阔、两岸耕地分布广,且发育顺河向断层,主要存在水库淹没、浸没及多巴西~宗如断裂对建坝成库条件的影响问题。

因此,只能选择在一些狭谷河段,修建低坝、低水头电站、径流式电站,该河段内可拟布置热尼、宗如、归则卡、拉荣等梯级电站。

2) 拉荣—灵芝河口河段

河段长约 10 km,河流总体流向 S60°E,河床高程 3 060~3 285 m,落差 125 m,平均坡降 12.5‰,河谷以峡谷地形为主。

河谷两岸大部基岩裸露,成库条件好,但两岸山体卸荷问题较突出;河床内分布第四系冲积砂卵砾石层,钻孔揭露砂卵砾石层厚 15~17 m;坝址河段左岸基岩大部裸露,但发育有 III#堆积体、V#堆积体,右岸发育有 I#堆积体、II#堆积体、IV#堆积体,这几个堆积体规模甚大,对坝轴线的选择、水库的安全影响较大。该河段初拟布置宗南梯级电站。

3) 灵芝河口—西曲河口

河段长约 30 km,河床高程 3 060~2 466 m,落差 594 m,平均坡降 19.8‰,西曲河自灵芝河口以下呈“U”状弯曲,至热勇后转为近东西向汇入金沙江。该河段河谷形态以峡谷地形为主,两岸岸坡较陡。大部基岩裸露,建坝条件好,且沿河岸有 318 国道通过,交通条件好。

该河段内前期已经规划有 3 个电站,即西曲河一级、二级和三级(角龙)电站。其中西曲河一级、二级电站已经建成,并投产运行。该河段初拟新增布置宗垄、垄口梯级电站。

1.4.3 梯级组合方案

根据西曲河的特点,拟定了 2 个梯级组合方案:

1) 方案一:“热尼+宗如+归则卡+拉荣+宗南+(西曲河一级+西曲河二级)+角龙+日荣”,共 9 级,其中新规划 7 个梯级;

2) 方案二:“热尼+宗如+归则卡+拉荣+宗垄+(西曲河一级+西曲河二级)+垄口”,新规划 6 个梯级,原有的一、二级仍存在,但发电效益有所降低。

西曲河各方案梯级组合情况详见表 1。

表 1 西曲河水电规划梯级组合方案

Tab. 1 Xiqu River Hydropower planning combination

方 案	序 号	梯 级	距河口 距离/km	回水控制	正常 蓄水位/ m	利用 落差/ m	装机 容量/ MW
方 案 一	1	热尼	59.09	峡谷进口	3426	10.1	0.9
	2	宗如	51.75	八通	3376	13.1	1.4
	3	归则卡	44.44	较宽谷	3303	19.2	1.8
	4	拉荣	40.62	仅取水	3253	110.2	10.4
	5	宗南	30.95	病院桥	3090	39.0	4.4
	6	一级			3038	58.0	1.35
	7	二级			2977	44.0	2.5
	8	角龙	22.6	二级桥	2930	110.0	13.2
	9	日荣	15.46	仅取水	2802	303.6	38.2
		合计(不含已建一、二级)				605.2	70.3
方 案 二	1	热尼	59.09	峡谷进口	3426	10.1	0.9
	2	宗如	51.75	八通	3376	13.1	1.4
	3	归则卡	44.44	较宽谷	3303	19.2	1.8
	4	拉荣	40.62	仅取水	3253	110.2	10.4
	5	宗垄	30.95	仅取水	3076	538.2	84.0
		一级			3038	58.0	1.35
		二级			2977	44.0	2.5
	6	垄口	5.03	仅取水	2520	22.0	2.8
			合计(不含已建一、二级电站指标)				718.2

2 种方案的区别在于:方案一在拉荣梯级以下河段为三级开发,从而衔接了现有的西曲河一级、西曲河二级电站,以及已规划的“西曲河三级”电站(即本规划的角龙梯级);而方案二在拉荣梯级以下河段采用 2 级开发,在宗垄梯级处采用长隧道引水至西曲河二级电站下游的垄曲汇口。方案二能够获得的装机容量较大,具有较好的经济指标。

1.4.4 水库淹没与移民安置

西曲河水电规划过程中已经避开了人口、耕地集中分布的河段,各梯级淹没实物指标量相对较小,

具体指标详见表 2 所示。

表 2 西曲河水电规划水库淹没实物指标

Tab. 2 Reservoir inundation physical indicators of Xiqu River hydropower planning

项目	单位	方案一	方案二
淹没面积/hm ²	耕地	3.90	4.72
	林地	9.64	8.87
	天然草地	1.72	1.72
迁移人口		48	58
三级公路/km	淹没	0.29	0.85
	影响	0.16	0.48

2 AHP 模型应用过程

2.1 评价指标体系的建立

本次规划环评广泛地征询了各行业专家、学者、管理人员及当地群众等对规划流域环境问题的看法,总结出西曲河水电规划最重要的环境要素分别是协调性、水环境、生态环境、社会环境和地质环境。在此基础上,结合本区域环境现状特点和实践,建立了包括 21 个评价指标的较完整的二级评价指标体系(表 3)。

2.2 等级划分及分值

以上的评价指标可以分为定量与定性指标两大类。定量指标如水功能区水质达标率、淹没土地面积等可以通过收集资料 and 统计手段直接获取。而定性指标,如是否导致物种消失等由于受主观判断影响较大,在评价过程中采用专家评分法加以量化。参数的分值采用 5 个等级 5 分制,无影响用“0”表示,“+”表示正面作用,“-”表示负面影响,“1~5”表示影响程度由轻微到大,分别对应其影响的百分率为 20%、40%、60%、80%、100%,具体的取值标准参见表 4。

2.3 指标体系权重分配

在水电规划环评中,各评价指标的重要程度不一样,不同的权重分配会导致不同的评价结果。在评价中,采用专家判断法并结合流域实际情况适当加以调整的手段对各评价指标权重赋值。首先通过咨询各行业专家,得出各环境要素的相对重要性。在此基础上,通过分析规划区域的环境特征,确定各项指标的权重。各参数的权重由区域环境特点及受关注程度、在相关因子中的地位所决定,权重赋值时

表 3 西曲河水电规划评价指标体系及权重

Tab. 3 Evaluation index system and weight of Xiqu River hydropower planning

环境要素	评价指标	环境保护目标
协调性	与相关法律法规的一致性	符合相关法律法规、符合相关规划
	与相关规划的符合性	
水环境	梯级水库水位、新增水面面积、流域形态变化、保留天然河道长度情况、水域生境连通性	合理开发利用水资源,保护水质目标,保护其它生产、生活用水安全
	下泄低温水对河流水温的影响	
	水功能区水质达标率	
	对流域水资源利用的影响	
生态环境	生态用水保证率	
	淹没陆生植被类型及面积(hm ²)	保护流域生物多样性及生态系统的完整性,维护区域的生产力,保护区域陆生、水生环境,减少水土流失
	损失自然生产系统生产力(t)	
	水生生物种类、分布和资源量的影响	
社会环境	鱼类区系组成、种群及物种影响	
	对国民经济与社会发展目标实现的影响	增加地方财政收入、提高居民生活水平,保护人群健康,保护当地民族文化、宗教信仰;保护土地质量和数量,减少搬迁安置人口,不降低安置人口及安置区的居民生活质量
	年发电量及发电效益分析	
	对地方脱贫致富、提高人口素质的影响	
	破坏现有基础设施的数量	
	交通等基础设施的新建及改善对地区社会经济发展的作用	
	对日荣温泉、尼果寺、卡玛寺等旅游点的影响	
	对旅游业发展的促进作用	
水库淹没土地面积		
地质环境	移民安置数量	
	各梯级坝址稳定性、库区滑坡与崩塌	避免水库诱发破坏性地震,维护库岸稳定性

同时考虑到对区域自然原生生态系统的影响大小,以及社会经济和人民生活水平落后的现状。

社会环境与生态环境权重(30%)最大,河流水电规划应体现“以人为本”,经济发展、社会稳定是根本,在社会经济发展的同时应充分重视生态保护,

表 4 定性评价指标影响等级量化

Tab. 4 Impact level and quantization of Xiqu River evaluation index

影响表征	影响程度						
	定性	无影响	轻微	较小	中等	较大	大
定量	0	±1(20%)	±2(40%)	±3(60%)	±4(80%)	±5(100%)	

特别是在西藏;由于项目地处西藏地区,下游几个梯级电站都是引水式电站,涉及到减脱水河段的影响、生态用水保证率等,所以水环境的权重确定为(20%);地质环境和协调性的权重确定为 10%。

确定权重分配后,将规划方案和零方案各评价指标的得分乘以各自权重后再归类到各个环境要素所占比例中,可以得出不同方案的综合得分。分值越高,表示对总体环境的正面影响越大,负面影响越小。反之,得分越低,说明该方案对区域环境的影响主要是负面的。具体结果见表 5。

各项指标说明如下:

1)协调性:西曲河水电规划符合我国相关的法律法规、产业政策,与西藏自治区、昌都地区、芒康县的相关规划等都具有一致性,且能够在一定程度上促进这些规划目标实现,而不实施西曲河水电规划,将会制约部分上述相关规划的实施。因此,在“相关规划的符合性”一项中,零方案得分为-3,而其余 2 种规划方案得分均为 3。

2)水环境:规划的 2 种方案对水文情势的影响均较小,减水问题都能通过下放生态流量解决,且均保留了主要支流灵芝河,但方案二对水域生境连通性影响相对较小,因此第一项得分方案一为-2,方案二为-1;规划各梯级库容很小,无下泄低温水问题,因此对水温的影响得分均为 0;规划各方案均能使西曲河水质达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水域标准,而不实施规划则会逐步退化,因此水质功能区达标率一项零方案得分为 2,规划的 2 方案均为 3;在水资源利用方面,方案二具有较好的经济指标,明显优于方案一,仅在枯水期会对现有电站造成影响,但能通过补偿措施予以解决,因此方案二得分为 4,方案一为 3;各方案均能通过下放生态流量使生态用水得到满足,因此生态用水保证率一项得分均为 3。

3)生态环境:根据陆生生态环境影响预测评价

表 5 西曲河水电规划环境影响评价 AHP 模型得分

Tab. 5 AHP model score of EIA of Xiqu River hydropower planning

环境要素	评价指标	权重	零方案	方案一	方案二	
协调性	与相关法律法规的一致性	10	5	0	2	2
	与相关规划的符合性		5	-3	3	3
水环境	梯级水库水位、新增水面面积、流域形态变化、保留天然河道长度情况、水域生境连通性	20	5	0	-2	-1
	下泄低温水对河流水温的影响		1	0	0	0
	水功能区水质达标率		4	2	3	3
	对流域水资源利用的影响		5	0	3	4
	生态用水保证率		5	3	3	3
生态环境	淹没陆生植被类型及面积 (hm ²)	30	7.5	0	-1	-2
	损失自然生产系统生产力 (t)		7.5	0	-1	-2
	对水生生物种类、分布和资源量的影响		7.5	0	-1	-1
	对鱼类区系组成、种群及物种影响		7.5	0	-1	-1
社会环境	对国民经济与社会发展目标实现的影响	30	3	-1	4	4
	年发电量及发电效益分析		5	0	2	5
	对地方脱贫致富、提高人口素质的影响		3	-1	4	4
	破坏现有基础设施的数量		3	0	-1	-1
	交通等基础设施的新建及改善对地区社会经济发展的作用		4	0	4	4
	对日荣温泉、尼果寺、卡玛寺等旅游点的影响		2	0	3	3
	对旅游业发展的促进作用		3	0	4	4
	水库淹没土地面积 (hm ²)		3	0	-2	-2
移民安置数量		4	0	-2	-2	
地质环境	各梯级坝址稳定性、库区滑坡与崩塌	10	10	2	-1	-1
综合得分		100	22	68	78	

章节分析可知,方案二水库淹没面积和损失自然生态系统生产力比方案一稍大,但总的说来影响很小,因此这 2 项得分 2 方案均为-3;各方案对水生生态

系统和鱼类的影响均较小,因此得分为-1。

4) 社会环境:规划各方案均有利于芒康县社会经济发展目标的实现,而不实施规划则会对社会经济发展有一定制约作用,因此“对国民经济与社会发展目标实现的影响”一项得分零方案为-1,规划各方案均为 4;从发电效益来说,方案二单位装机投资和上网电价均低于方案一,在经济指标上具有明显的优势,因此 2 方案得分分别为 2 和 5;实施西曲河水电规划能够促进地方脱贫致富,提高人口素质,而不实施规划则将继续保持贫穷落后面貌,因此“对地方脱贫致富、提高人口素质的影响”一项得分零方案为-1,规划各方案为 4;各方案对现有基础设施的破坏较小,因此本项得分均为-1;而规划实施后可以改善交通等基础设施,促进地方经济发展,因此“交通等基础设施的新建及改善对地区社会经济发展的作用”一项规划各方案均为 4;根据统计,方案二淹没人口数量和土地面积比方案一稍大,但 2 方案淹没均很小,移民安置影响很小,因此这 2 项得分均为-2。

5) 地质环境:零方案相对规划的 2 种方案而言,不存在坝址稳定、库区滑坡崩塌等地质环境问题,因此得分为 2;而规划的 2 种方案中,库岸问题、库区滑坡等地质环境问题均不突出,因此得分均为-1。

3 评价结果

3.1 分值比较

不实施规划的“零方案”得分仅 22 分,表明当地生态环境将在自然生态机制作用下发生改变,且社会环境将维持落后现状;方案一与方案二相比,造成的减水河段长度前者为 29.13 km,后者为 31.43 km,但由于西曲河无特殊的用水需求,且造成的减水河段可以通过下放生态流量的措施予以缓解,因此从生态用水需求来说 2 方案无本质区别。

方案一得分为 68 分,方案二得分为 78 分。方案一与方案二的最大区别在于方案一衔接了现有的西曲河一、二级电站,方案二直接从西曲河一级上游的宗垄梯级引水至下游在枯水期会影响现有电站的正常运行,但这一影响可以采取经济补偿的措施得到解决。除此之外,2 个规划方案造成的植被淹没、生物生产力损失、土地淹没、移民安置人数均相差不大。

3.2 评价结果

通过综合比较,方案二最后综合得分为 78 分,得分最高。方案二较好地协调了社会发展与生态环

(下转第 136 页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.029

南平市城市公园主要木本观花植物观赏价值评价

唐必成

(福建林业职业技术学院,福建 南平 353000)

摘要:对南平市三大公园种植的木本观花植物进行调研,共记录到常用观花植物 51 种,分属 27 科 39 属。以观花植物的花色、花香、花期、花姿和树姿作为评价指标,利用层次分析法(AHP)对观赏效果进行量化评价,计算各观花植物的分值并进行排序比较。评价结果,I 级(观赏价值高)的观花植物有 19 种,II 级(观赏价值中等)的有 5 种,得分值较高的观花植物有二乔玉兰、紫玉兰、鸳鸯茉莉等,并就评价结果进行了讨论。

关键词:木本观花植物;观赏特性;观赏价值;层次分析法;城市公园;南平市

中图分类号:S731.2;S68 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0131-06

Ornamental Value Evaluation of Woody Flowering Plants in Urban Parks of Nanping

TANG Bicheng

(Fujian Forestry Vocational and Technical College, Nanping, Fujian 353000, China)

Abstract: This paper conducted an investigation on woody flowering plants in three parks of Nanping City, and recorded a total of 51 kinds of commonly used flowering plants, which belonging to 27 families and 39 genera. By taking flower color, flower scent, blooming period, flower pose and tree pose as evaluation index, and using Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the ornamental effect and calculate the scores of flowering plants and ordering comparisons. The evaluation results show that there are 19 species of flower plants ranking grade I (high ornamental value), five species ranking grade II (moderate ornamental value), the high score value belongs to flowering plants of *Magnolia soulangeanapurple*, *magnolia liliiflora*, *brunfelsia acuminata*. The evaluation results are also discussed in the paper.

Key words: woody flowering plants; ornamental characteristics; ornamental value; analytic hierarchy process; urban parks; Nanping city

南平市生态资源丰富,拥有植物 1 790 多种,其中观花树种以其丰富多彩的花色、沁人心脾的花香、秀美的花姿在园林植物造景中占据着重要地位。本文利用层次分析法对南平市城市公园内种植的主要木本观花植物的观赏效果进行量化评价,为周边城市的植物选择与配置提供参考。

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 由美国运筹学家托马斯·塞蒂(T. L. Satty)在 20 世纪 70 年代初提出,是一种定性和定量相结合的、系统化、层次化的分析方法,由于其在处理复杂的决策问题上具有实用性和有效性的特点^[1],在园林植物的观赏性评价中被大量应用,能较为客观地对园林

收稿日期:2016-07-12.

作者简介:唐必成(1982-),女,福建闽侯人,讲师,硕士.研究方向为园林工程设计与施工.

植物的观赏效果进行评价。

1 概况

南平市位于福建省北部,四季分明,冬无严寒,夏无酷暑,秋冬多雾,夏长冬短,冬温较高,作物生长季节长。年均温 19.6℃,最热月(7月)均温 28.5℃,最冷月(1月)均温 9.1℃,大于 10℃ 以上年均活动积温时间为 260 d,年均活动积温为 5 970℃,无霜期 250~325 d,年均日照时间 1 700~2 000 h,年降雨量 1 750~1 900 mm,平均相对湿度 79%~82%。土壤类型以亚热带地带性红壤为主,兼有山地黄壤土,城市绿化条件较好,植物资源丰富,生态环境佳^[2]。

2 调查方法

选取南平市具有代表性的江滨公园、玉屏山公园、九峰山公园 3 座城市公园,于 2015 年 1—12 月间多次进行现场调查,拍摄并记录观花植物的植物形态、花香程度、花期长短、叶色变化和结果情况等特征,作为后期数据整合以及评价资料保存^[3]。

3 调查结果

经细致调查,共拍摄记录到 51 种木本观花植物,分别隶属于 27 科 39 属,并对花色、花香、花期、花姿和树姿进行了整合和评价(表 1)。

表 1 南平市城市公园主要木本观花植物观赏特征评价

Tab. 1 Woody ornamental plants characteristics evaluation in Nanping city parks

科名	属名	种名	花色	花香	花期	花姿	树姿
木兰科	含笑属	含笑(<i>Michelia figo</i>)	淡黄	浓	3-5月	优	良
	含笑属	深山含笑(<i>Michelia maudiae</i>)	白	浓	2-3月	优	良
	木兰属	广玉兰(<i>Magnolia grandiflora</i>)	白	淡	3-5月	优	中
	木兰属	紫玉兰(<i>Magnolia liliflora</i>)	紫红	淡	3-4月	优	优
	木兰属	二乔玉兰(<i>Magnolia soulangeana</i>)	紫红	淡	1-3月	优	优
千屈菜科	紫薇属	紫薇(<i>Lagerstroemia indica</i>)	紫红	淡	6-9月	良	中
	紫薇属	大花紫薇(<i>Lagerstroemia speciosa</i>)	紫红	无	5-8月	优	良
紫茉莉科	叶子花属	三角梅(<i>Bougainvillea spectabilis</i>)	多色	无	全年	优	良
山茶科	山茶属	山茶(<i>Camellia japonica</i>)	多色	淡	11-2月	优	中
	山茶属	茶梅(<i>Camellia sasanqua</i>)	白	中	11-3月	优	优
锦葵科	木槿属	扶桑(<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	多色	无	全年	优	中
	木槿属	木芙蓉(<i>Hibiscus mutabilis</i>)	多色	无	9-11月	中	中
	悬铃花属	悬铃花(<i>Malvausiscus arboreus</i>)	红	无	9-12月	优	中
大戟科	大戟属	虎刺梅(<i>Euphorbia milii</i>)	红	无	全年	中	中
	大戟属	一品红(<i>Euphorbia pulcherrima</i>)	红	无	10-12月	中	优
蔷薇科	李属	碧桃(<i>Amygdalus persica</i> var. <i>persica</i> f. <i>duplex</i>)	多色	无	3-4月	优	优
	蔷薇属	月季花(<i>Rosa chinensis</i>)	多色	无	全年	优	中
	樱属	福建山樱花(<i>Prunus campanulata</i>)	粉	无	2-3月	优	优
	李属	紫叶李(<i>Prunus cerasifera</i>)	白	无	3-4月	优	优
含羞草科	银合欢属	银合欢(<i>Leucaena glauca</i> (L.))	白	淡	4-8月	良	良
苏木科	羊蹄甲属	羊蹄甲(<i>Bauhinia purpurea</i>)	粉	淡	10-12月	优	优
蝶形花科	刺桐属	鸡冠刺桐(<i>Erythrina crista-galli</i>)	红	无	4-8月	优	优
金缕梅科	檵木属	红花檵木(<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>)	红	无	2-4月	优	优
芸香科	九里香属	九里香(<i>Murraya exotica</i>)	白	浓	6-9月	优	优
楝科	米仔兰属	米兰(<i>Aglaia odorata</i>)	黄	浓	4-12月	良	优

续表 1

科名	属名	种名	花色	花香	花期	花姿	树姿
杜鹃花科	杜鹃花属	毛杜鹃(<i>Rhododendron pulchrum</i>)	紫红	无	3-5月	优	中
	杜鹃花属	杜鹃(<i>Rhododendron simsii</i> Planch.)	多色	无	3-5月	优	中
马钱科	灰莉属	灰莉(<i>Fagraea ceilanica</i>)	白	中	4-8月	优	优
木犀科	木犀属	四季桂(<i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>sempervlorens</i>)	黄	中	全年	优	良
	木犀属	丹桂(<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.))	橙	浓	8-10月	优	良
夹竹桃科	黄蝉属	软枝黄蝉(<i>Allamanda cathartica</i>)	黄	无	6-10月	优	优
	夹竹桃属	夹竹桃(<i>Nerium indicum</i> Mill.)	红	中	全年	良	良
	夹竹桃属	黄花夹竹桃(<i>Thevetia peruviana</i>)	黄	无	6-10月	良	优
茜草科	龙船花属	龙船花(<i>Ixora chinensis</i> Lam.)	红	无	全年	良	中
	栀子属	栀子花(<i>Gardenia jasminoides</i>)	白	浓	3-7月	优	良
茄科	鸳鸯茉莉属	鸳鸯茉莉(<i>Brunfelsiacalycina</i>)	蓝紫	淡	4-10月	优	良
紫葳科	炮仗藤属	炮仗花(<i>Pyrostegia venusta</i>)	橙	无	11-3月	优	优
	风铃木属	黄花风铃木(<i>Tabebuia chrysantha</i>)	黄	无	3-4月	优	优
爵床科	单药花属	金苞花(<i>Aphelandra Pachystachyslutea</i>)	黄	无	11-4月	优	中
马鞭草科	赧桐属	龙吐珠(<i>Clerodendrum thomsonae</i> Balf.)	白	无	3-5月	优	中
	假连翘属	假连翘(<i>Duranta repens</i>)	蓝紫	淡	4-8月	中	优
	马缨丹属	五色梅(<i>Lantana camara</i>)	多色	无	全年	良	中
无患子科	栾树属	黄山栾树(<i>Koelerteria interifolia</i>)	黄	无	7-9月	优	优
	无患子属	无患子(<i>Sapindus mukorossi</i>)	白	无	6-7月	中	良
玄参科	泡桐属	白花泡桐(<i>Paulewnia fortunei</i>)	白	无	3-4月	中	良
海桐科	海桐花属	海桐(<i>Pittosporum tobira</i>)	白	淡	3-5月	良	优
桃金娘科	红千层属	红千层(<i>Callistemon rigidus</i>)	红	无	6-8月	优	中
	红千层属	垂枝红千层(<i>Callistemon viminalis</i>)	红	无	4-9月	优	优
	石榴属	石榴(<i>Punica granatum</i> Linn.)	红	无	6-10月	优	良
豆科	朱樱花属	红绒球(<i>Calliandra haematocephala</i>)	红	无	4-10月	优	中
	槐属	黄花槐(<i>Sophora xanthantha</i>)	黄	无	9-11月	中	优

评价采用心理物理学法,评价小组由植物学专家、园林专业教师和学生、普通市民,共 25 人组成。为了使评价反应有效,将拍摄整理的木本观花植物照片以随机排序的方式进行重复幻灯播放,第一次播放主要对植物名称、植物观赏特性等进行解说,让评价者对所有植物样本有一个基本的了解,然后再播放一次,让每位评价者按照播放顺序在评价表上记录对每一种植物美景度的评分^[3],最后采用截尾均值法得出不同类型观赏植物样本的得分值,>90 分为优、80~90 分为良、70~80 为中、60~70 为一般、<60 为差。

4 观赏特性综合评价

4.1 评价体系构建

采用层次分析法,将观赏效果作为评价目标,构

建层次分析评价体系,用定性的方式对各观赏特征进行量化评价。

4.1.1 确立观赏效果评价因素

根据木本观花植物的观赏特征,将花色、花香、花期、树姿和花姿作为评价元素,建立观赏效果评价层次分析结构模型(图 1)。

4.1.2 比例标度确定

构建判断矩阵,将各层次评价元素进行两两比较,用 1~3 之间的整数及倒数来标度,整数 1 代表 2 个比较元素同等重要,整数 2 表示前者比后者重要一些,整数 3 代表前者比后者重要很多,倒数表示 2 个元素的反比较。A-B、B₁-C、B₂-C 判断矩阵详见表 2、表 3、表 4。

4.1.3 排序一致性检验

计算判断矩阵最大特征值 λ_{max} ,对各矩阵的

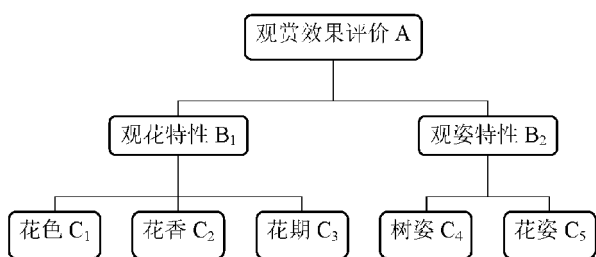


图 1 南平市城市公园主要木本观花植物观赏特性评价层次分析结构

Fig. 1 Hierarchy analytic structure of woody ornamental plants characteristics evaluation in Nanping city parks

表 2 A-B 判断矩阵

Tab. 2 A-B judgment matrix

A	B ₁	B ₂
B ₁	1	1
B ₂	1	1

表 3 B₁-C 判断矩阵

Tab. 3 B₁-C judgment matrix

B ₁	C ₁	C ₂	C ₃
C ₁	1	2	3
C ₂	1/2	1	2
C ₃	1/3	1/2	1

表 4 B₂-C 判断矩阵

Tab. 4 B₂-C judgment matrix

B ₂	C ₄	C ₅
C ₄	1	2
C ₅	1/2	1

一致性进行检验,通过公式 $C_1 = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ 计算出判断矩阵的一般一致性指标 C_1 ,查表得出判断矩阵的平均随机一致性指标 R_1 ,然后由公式 $C_R = C_1 / R_1$ 计算出一致性比例^[5](表 5)。

表 5 判断矩阵一致性检验指标值

Tab. 5 Check consistency index value of judgment matrix

	λ_{\max}	C_1	R_1	C_R
A-B 判断矩阵	2.000	0.000	0.090	0.000
B ₁ -C 判断矩阵	3.009	0.005	0.520	0.010
B ₂ -C 判断矩阵	2.000	0.000	0.090	0.000

由表 5 可知,各判断矩阵的 C_R 值均 < 0.10 ,通过一致性检验,所构建的判断矩阵合理。

4.1.4 权重计算

通过各判断矩阵的最大特征值,计算出对应的特征向量,并进行归一化处理,求得各观赏元素的权重系数 W_i (表 6),并对总权重进行计算,得出观赏特性花色 C_1 、花香 C_2 、花期 C_3 、树姿 C_4 、花姿 C_5 对应观赏特性评价 A 的权重值,分别为 0.270、0.149、0.082、0.333、0.167。

表 6 各观赏元素的权重系数 W_i

Tab. 6 Each ornamental element weight coefficients W_i

A-B 判断矩阵		B ₁ -C 判断矩阵		B ₂ -C 判断矩阵	
特征向量	W_i	特征向量	W_i	特征向量	W_i
0.7071	0.500 (B ₁)	0.8468	0.540 (C ₁)	0.8944	0.667 (C ₄)
0.7071	0.500 (B ₂)	0.4660	0.297 (C ₂)	0.4472	0.333 (C ₅)
		0.2564	0.163 (C ₃)		

4.2 观赏特性评价

使用百分制对木本观花植物观赏特性评价的各指标进行赋值(表 7)^[4]。

4.3 评价结果与分析

将各观赏元素的权重系数与所对应的各项评价指标赋值分别相乘并整合,得出各植物的最终评价总分并降序排列(表 8)。通过分析,将得分在 75 分以上的评价为 I 级(观赏价值高),65~75 分的评价为 II 级(观赏价值中等),60~65 分的评价为 III 级(观赏价值一般), < 60 分的评价为 IV 级(观赏价值稍低)^[3]。

由表 8 可见,75 分以上的观花植物有 19 种,10 种乔木,9 种灌木;65~75 分的有 24 种,其中 13 种乔木,11 种灌木;60~65 分的有 5 种,其中 2 种乔木,4 种灌木; < 60 分的有 2 种,皆为乔木。

通过对 51 种木本观花植物进行评价,可以看出,花色鲜艳、花香怡人、花姿优美、株型优良的植物得分较高。其中,花色鲜艳的有二乔玉兰、紫玉兰、山茶、鸳鸯茉莉等;花香浓郁的有含笑、深山含笑、栀子花、丹桂、米兰、九里香等;株形优美的有二乔玉兰、紫玉兰、羊蹄甲、茶梅、灰莉、海桐等。因此,在城市公园植物选择与配置时应考虑以上影响因素对观赏者产生的观赏效果。

5 讨论

公园植物的选种应以满足不同人群的审美需求

表 7 观赏特性评价指标的百分制赋值

Tab. 7 Percentile assignment of ornamental characteristics evaluation index

特性分类	一级分类	二级分类	分值
观花特性	花色	多色	95
		蓝紫	90
		紫红	85
		红色	80
		粉色	75
		橙色	70
		黄色	65
	白色	60	
	花香	浓	90
		中	80
淡		70	
无		60	
花姿		优	90
	良	80	
	中	70	
	一般	60	
	差	0	
树姿	优	90	
	良	80	
	中	70	
	一般	60	
	差	0	
观花特性	花期	9-12 月	90
		6-9 月	80
		3-6 月	70
		<3 月	60

续表 8

序号	科名	种名	分值	等级
7	芸香科	九里香(<i>Murraya exotica</i>)	80.35	I
8	木犀科	丹桂(<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.))	79.72	I
9	山茶科	山茶(<i>Camellia japonica</i> .)	78.81	I
10	木犀科	四季桂(<i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>sempervlorens</i>)	78.52	I
11	木兰科	含笑(<i>Michelia figo</i>)	78.37	I
12	山茶科	茶梅(<i>Camellia sasanqua</i>)	77.37	I
13	马钱科	灰莉(<i>Fagraea ceilanica</i>)	77.37	I
14	马鞭草科	假连翘(<i>Duranta repens</i>)	77.13	I
15	茜草科	栀子花(<i>Gardenia jasminoides</i>)	77.02	I
16	木兰科	深山含笑(<i>Michelia maudiae</i>)	76.20	I
17	千屈菜科	紫薇(<i>Lagerstroemia indica</i>)	75.79	I
18	海桐科	海桐(<i>Pittosporum tobira</i>)	75.70	I
19	蔷薇科	碧桃(<i>Amygdalus persica</i> var. <i>persica</i> f. <i>duplex</i>)	75.57	I
20	紫茉莉科	三角梅(<i>Bougainvillea spectabilis</i>)	73.35	II
21	含羞草科	银合欢(<i>Leucaena glauca</i> (L.))	72.37	II
22	蝶形花科	鸡冠刺桐(<i>Erythrina crista-galli</i>)	72.34	II
23	桃金娘科	垂枝红千层(<i>Callistemon viminalis</i>)	72.34	II
24	锦葵科	扶桑(<i>hibiscus rosa-sinensis</i>)	71.37	II
25	蔷薇科	月季花(<i>Rosa chinensis</i>)	71.37	II
26	木兰科	广玉兰(<i>Magnolia grandiflora</i>)	70.71	II
27	金缕梅科	红花檵木(<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>)	70.67	II
28	千屈菜科	大花紫薇(<i>Lagerstroemia speciosa</i>)	70.36	II
29	蔷薇科	福建山樱花(<i>Prunus campanulata</i>)	70.17	II
30	杜鹃花科	杜鹃(<i>Rhododendron simsii</i> Planch.)	69.73	II
31	紫葳科	炮仗花(<i>Pyrostegia venusta</i>)	69.64	II
32	桃金娘科	石榴(<i>Punica granatum</i> Linn.)	69.01	II
33	大戟科	一品红(<i>Euphorbia pulcherrima</i>)	69.00	II
34	夹竹桃科	软枝黄蝉(<i>Allamanda cathartica</i>)	68.29	II
35	无患子科	黄山栾树(<i>Koelerteria interifolia</i>)	68.29	II
36	紫葳科	黄花风铃木(<i>Tabebuia chrysantha</i>)	67.47	II
37	杜鹃花科	毛杜鹃(<i>Rhododendron pulchrum</i>)	67.03	II
38	夹竹桃科	黄花夹竹桃(<i>Thevetia peruviana</i>)	66.62	II
39	豆科	红绒球(<i>Calliandra haematocephala</i>)	66.50	II
40	蔷薇科	紫叶李(<i>Prunus cerasifera</i>)	66.12	II
41	锦葵科	悬铃花(<i>Malvausiscus arboreus</i>)	65.68	II

表 8 南平城市公园主要木本观花植物评价分值及排序

Tab. 8 Evaluation scores and sorting of woody ornamental plants characteristics evaluation in Nanping city parks

序号	科名	种名	分值	等级
1	木兰科	二乔玉兰(<i>Magnolia soulangeana</i>)	84.12	I
2	木兰科	紫玉兰(<i>Magnolia liliflora</i>)	83.30	I
3	茄科	鸳鸯茉莉(<i>Brunfelsiacalycina</i>)	82.96	I
4	苏木科	羊蹄甲(<i>Bauhinia purpurea</i>)	81.06	I
5	夹竹桃科	夹竹桃(<i>Nerium indicum</i> Mill.)	80.90	I
6	楝科	米兰(<i>Aglaia odorata</i>)	80.85	I

续表 8

序号	科名	种名	分值	等级
42	桃金娘科	红千层(<i>Callistemon rigidus</i>)	65.68	II
43	茜草科	龙船花(<i>Ixora chinensis</i> Lam.)	65.65	II
44	豆科	黄花槐(<i>Sophora xanthantha</i>)	64.95	III
45	锦葵科	木芙蓉(<i>Hibiscus mutabilis</i>)	64.72	III
46	大戟科	虎刺梅(<i>Euphorbia milii</i>)	63.98	III
47	爵床科	金苞花(<i>Aphelandra Pachystachys lutea</i>)	61.63	III
48	马鞭草科	五色梅(<i>Lantana camara</i>)	60.65	III
49	马鞭草科	龙吐珠(<i>Clerodendrum thomsonae Balf.</i>)	60.28	III
50	玄参科	白花泡桐(<i>Paulewnia fortunei</i>)	59.45	IV
51	无患子科	无患子(<i>Sapindus mukorossi</i>)	57.78	IV

为出发点,避免主观随意性。通过层次分析法,将植物的观赏特性层次分解,建立观赏价值评价体系,将分解后的观赏元素量化并赋值,通过评分和排序,可以较为客观地评价植物的观赏效果,具有较好的实际应用价值。当然,该分析法也存在不足,主要体现在评价元素的选择和各指标的赋值具有一定的主观

(上接第 130 页)

境保护的关系,生态环境的负面影响最小,是规划环评最有利的方案。该方案在工程经济及开发条件上均较合适,因此最佳环境可行方案推荐方案二。

4 结语

流域的水电规划是一项涉及面广、影响范围大、影响程度深远的社会经济环境复合系统和开放系统,其系统内部各因子和系统与外部环境之间有着密不可分的相互联系和相互作用。本研究应用 AHP 方法充分考虑了该系统中各因素的相关作用,对各影响因素加以量化并进行综合评分,避免了单因素决策偏差,提高了评价结论的客观性、准确性、科学性,是 AHP 方法应用于水电规划环评工作的典

性,这使得评价结果不能完全客观地反应出植物的观赏价值。在实际应用中,评价分级为 III 级和 IV 级的观花植物在城市公园中也有广泛种植,如黄花槐、木芙蓉、五色梅等,其观赏效果也受到广大群众的青睐。为此,可以将层次分析法与其他评价方法综合应用,使评价结果更客观合理。

参考文献:

- [1] 刘新究,朱道立. 选择与判断-APH(层次分析法)决策[M]. 上海:上海科学普及出版社,1990:5-8.
- [2] 唐必成. 大学校园绿化建设探讨[J]. 林业勘察设计, 2010(2):49-52.
- [3] 兰思仁. 福建省野生观赏植物资源调查与观花树木的观赏特性评价[J]. 中国园林,2010(12):63-67.
- [4] 史佑海,祝晓航. 海口市城市公园主要观花树种资源及观赏特性评价[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2014,38(S1):118-124.
- [5] 杨艺红,魏亮亮,杨巍嵘. 基于层次分析法的南通水绘园植物景观美感评价[J]. 福建林学院学报,2014, 34(3):230-235.

型实例。

参考文献:

- [1] 顾洪宾,喻卫奇,崔磊. 中国河流水电规划环境影响评价[J]. 水力发电,2006(12):5-8.
- [2] 国家环境保护总局. 规划环境影响评价技术导则(试行)(HJPT130—2003)[S]. 2003.
- [3] 包存宽. 规划环境影响评价方法及实例[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [4] 郭怀成,尚金城,张天柱. 环境规划学[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [5] 蒋欣,钱瑜,张玉超,等. 层次分析法在规划环评中的应用——以太仓市沿江地区规划为例[J]. 环境保护科学,2005.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.030

地域文化景墙在安康城市景观中的艺术表现

李婷晨,杨湘涛,王亚飞,向荣,张新璐
(安康学院艺术学院,陕西安康725000)

摘要:地域文化景墙作为景观墙的同时兼具承载地方文化的功能。阐述陕西省安康市的地方物产文化、地方剧种、龙舟文化、历史文物等,并将其做为安康城市文化景墙的内容题材。从书法文字、绘画、浮雕、图文结合等方面分析了地域文化元素在安康城市景观建设中的表现形式和手法。

关键词:地域文化景墙;城市景观;艺术表现;绘画;浮雕;安康市

中图分类号:S731.2;Q149 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0137-03

Artistic Expression of Regional Culture Landscape Wall in Ankang Townscape

LI Tingchen, YANG Xiangtao, WANG Yafei, XIANG Rong, ZHANG Xinlu
(Department of Arts, Ankang University, Ankang, Shaaxi 725000, China)

Abstract: As a kind of landscape wall, regional culture landscape wall undertakes the function of heritages local culture. This paper expounds the local property culture, local operas, dragon boat culture, historical relics, etc. of Ankang, and takes those as subject matter of Ankang regional culture landscape wall. Moreover, the paper also analyzes the expression from and technique of regional culture elements like calligraphy, painting, relief, image-text, and so on in Ankang city construction.

Key words: regional culture landscape wall; townscape; artistic expression; painting; embossment; Ankang City

景墙是园林硬质景观中的一部分,既可以构成景观也可以承载当地地域文化,融多元性、形式多样性、场所广泛性于一体,具有划分空间、景观载体、表达文化的作用。地域文化景墙是在景墙实用功能的基础上,表现当地的历史文化、主题含义、风物传说、诗词歌赋等内容,吸引观赏者的眼球,作为景观墙的同时兼具承载地方文化的功能^[1]。安康城市建设中,文化景墙的应用仍显欠缺,完善文化景墙的设计应用更能有利于延续安康城市的历史文脉,也更能

形成安康城市独特的地方特色。

1 安康城市文化景墙的内容题材

安康市位于陕西省最南部,北靠秦岭南依巴山,秦岭巴山之间夹裹着一条汉江,由西向东直奔长江,具典型的南北过渡色彩。特殊的地域孕育涵养的文化璀璨斑斓、异彩纷呈。将这种数千年历史繁衍进程中逐渐形成的多层次文化积淀^[2],运用景墙艺术进行再现,力求营造出蕴含本地文化特色、并与社会

收稿日期:2016-07-13.

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(2015111397692).

作者简介:李婷晨(1994-),女,山东潍坊人,在校本科生.所学专业为视觉传达设计专业环境艺术设计方向.

通信作者:杨湘涛(1968-),女,陕西临潼人,副教授.主要从事美术教学和园林艺术研究工作.

发展相适应的现代文化景墙作品。

1.1 丰富的地方物产文化

安康盛产沙金,古名又称金州。安康的黄金资源自春秋战国至近代,一直为世人所瞩目,安康历来在全国黄金产量中占有极重要的位置。自春秋战国起,金州人就在汉水及其支流用简陋的木床(淘金盆)、竹篓等原始方法采集黄金,从而留下众多遗迹,至现代已引起中外地质学者的极大关注。1904年美国加尼基研究院派遣学者对安康一带汉水的沙金矿进行了调查和评价;1929年,我国著名地质学家赵亚曾和黄汲清教授在地质报告中对安康的沙金矿作了专门的论述;1938年,地质工作者白仕倜、魏寿昆等专家在安康汉江流域作了沙金矿调查;1962—1975年,陕西省地矿局组成了汉江地质队,对安康地区沙金矿进行了全面的调查了解,探明安康月河一带为国内特大型沙金矿床之一^[2]。

古人认为蚕桑业起于西北。据史料记载和文物证明,安康远古时期就有了蚕桑事业,并一直延续至近代。清代末期,安康生丝产量已达到了十二三万斤,约有三万斤丝头和四万斤生丝运往汉口及外洋,称得上是出口大宗,成为安康最大的财源^[2]。

“自古关南春来早,清明已煮紫阳茶”是清嘉庆时兴安(安康)知府叶世倬的诗句,现在由于作了紫阳茶的广告已经家喻户晓。据安康的茶事记载,目前发现的主要见于唐代陆羽《茶经》,安康茶当时已进入长安市场,现存的唐代在长安经营茶叶的账册上,就有秦琼、尉迟敬等买安康茶的账目。至清代,紫阳毛尖已成为全国十大名茶之一。建国后,安康茶叶稳步发展,全地区茶园面积大,产量高,并开发出八仙云雾、安康银锋等9种名茶^[2]。

1.2 绚丽多彩的地方剧种及龙舟文化

从古至今,以自成体系并可单独表现完整故事情节的、产于安康或主要流行于安康地区的声腔剧种达近10个。明、清两代,由于大批移民的迁徙入境,安康各地形成“五方杂处”的局面。自此,以戏曲为主的民间艺术得以蓬勃发展。其中汉调二黄剧种最为完善、成熟,在安康剧坛力量强大。此外尚有道情、弦子戏、大筒子、八盆、越调、花鼓戏、曲子戏等。在表演形式上,由人装扮演唱的多称大戏,以皮影、木偶演出的称小戏,不扮装、不表演而清唱称“打围鼓子”、“闹玩子”。

龙舟竞渡在安康一带民间俗称为“划龙船”,其丰厚的文化底蕴就深藏在能划出门道、划出趣味来,极具观赏性。它还包含民风时尚、行为象征、巫术礼

仪等较宽泛的内容。如在观看的人群中,那些为争相媲美而刻意打扮的大姑娘、小媳妇以及怀抱的小孩,都是安康龙舟文化中“竞”的组成部分^[3]。安康龙舟的基本规式划法即在龙舟入水后,人员可以替换而舟不可以停泊,是“因拯救屈原而起”的“活化石”,它的装备是船工走水行船的真实写照,赛制更是别具一格,这种文化极大地丰富了中国龙舟文化的内涵,具有较好的原创性文化状态,相对于全国各地千篇一律的速度比赛,就显得尤为珍贵。

1.3 历史文物传承的文化载体

安康先秦时期的艺术,以青铜器装饰为最多,安康虽僻隅山陬,青铜铸造远不及中原,但出土的青铜器极富地方特色,其艺术成就亦颇可观,内容或神秘可畏,或异常活泼,充满生机。如出土的史密簋、夔龙洗、提梁盃、人面纹钺、饕餮纹矛、虎纹戈、鸟纹戈等。这些先秦时期的艺术造型,在当时既促进了生产力的发展,又鼓舞了人与自然斗争的勇气。

安康汉代至南北朝时期出土的画像砖可谓安康的瑰宝,以其独特的艺术风格及珍贵的史料价值备受学术界重视。平利县锦屏乡发现的新莽“始建国三年(公元11年)”纪年砖,以及伴随出土的“鱼龙变化”故事画像砖,是截至目前已知最早的画像砖^[2]。其内容上有一部分神话题材,如龙虎斗、凤和鱼、佛释、抓髻人、鸷面人、鱼龙变化等,其余绝大部分为刻画现实生活,如车马出行、人物、文史、武士、装饰性图案等。内容丰富多彩、主题鲜明、构图严谨、布局均匀,达到了内容和形式的高度统一,形成了安康汉魏六朝画像砖独特的艺术风格。

安康地区的壁画艺术分布最广,门楼、山墙、檐下额坊均饰墨线花卉彩绘,有麒麟、牛、羊、喜鹊登枝、乳燕穿柳、莲荷鹭鸶等花鸟动物图案,也有人物故事图案,如伏羲女娲、金鸟扶桑、仙人骑鹿、龙车星辰、童戏百图、孔融让梨、司马光砸缸,以及西游记故事的连环壁画等,内容涉及到社会生活的方方面面,题材广泛,主题深刻,为建筑装饰的民族化发展增添了新的姿色。

2 文化景墙在安康城市景观中的表现形式

利用抽象、重组、演绎、转化和夸张等技法,巧妙地将地域文化中提炼出的一些特定图形与符号语言,经过象形、象物的创作^[4],和谐地融入文化景墙中进行表现,以期更好地反映出本地特有的地域文化特征。

2.1 书法文字

书写是景墙上最为普通的表现形式。有通过涂料在景墙上涂写的平面装饰化景观,也有凹凸、镂空的阴刻或阳刻的立体式景观,字体因环境和表达的主题不同而定。在城市景观中,往往书法文字所表达的信息是整个环境的点睛之笔。

安康有大量古时出土的石刻、青铜、画像砖、壁画、雕塑等文物,以及形形色色的地域文化,这是这座城市的历史与文化积淀最深厚的内容之一。但这些厚重的历史并不为普通大众所了解,如何能让本地和外地人在游玩中最直接地了解安康并记忆深刻,书法表现的景墙是最好的宣传方法之一。每种出土文物、历史事件、民间活动、风物传说等背后必铭刻着一个时代的印记,将这些文化元素运用书法文字表现在景墙的具体装饰部位上,如对青铜、画像砖、壁画等文化曾经的辉煌及其对当时生产技术的发展所做出的贡献,运用文字在景墙上叙述出来,传达、说明这些文化所包含的信息和意义,既是对历史的再现,又能体现出对文化景墙装饰的艺术效果,增添情境,渲染氛围,展示其独有的特点,在安康城市景观中美化环境、宣传文化,成为人们解读安康历史文化的教科书。

2.2 绘画、浮雕

绘画和浮雕都是设计艺术的重要组成部分。作为记载,绘画和浮雕传播着人类生存的体验和经验,一方面可以帮助人们认识和发现未知的东西,另一方面引领着人们审美品质的不断提高^[5]。绘画、浮雕景墙的设计形式已渗透到城市的各个角落,创造出不同的景观效果,体现出美化和装饰功能,同时以独特的方式展示城市形象、社会意识。

安康的各种地域文化可以用绘画、浮雕的形式表现在景墙之上,展现出直观的艺术效果,或独立完成或以连环画的形式表现,如地方剧种、民间舞蹈、民间武术等文化,根据不同剧种、舞蹈、武术的服饰、着装、脸谱(化妆)、动作套路等,塑造出具有代表性的人物形象、动作表情和个性特征。连环画形式更能塑造出完整故事情节和舞蹈内容。龙舟文化则可塑造出端午节龙舟赛事的内容、过程、划龙舟和观龙舟时不同的人物表情、动态特征,以及当地龙舟的色彩、造型等特点,使这些定格了的文化还原成历史图景,还原出社会生活的真实性^[5],以此唤起人们对过去的记忆,给人一种回归乡土、回归自然之感,使人们能够品读本地的风土人情,这样的文化景墙不仅丰富了广大城市居民的生活,也丰富了外来游

客的精神和心灵空间^[6]。

2.3 图文结合

在景墙上通过绘画、浮雕、篆刻、书法等图文并茂的表现形式进行信息传播,是景观、文学、美术的完美结合,是内容与形式的完美统一。文为图的基础,图为文的补充,景墙为二者的承载,三者相辅相成。

安康的地域文化通过绘画、浮雕与篆刻、书法文字的图文结合形式表现在景墙上,既有直观效果又有说明功能。其中绘画、浮雕的形式可为连环画,直观地表现出先民们的劳动过程,在适当位置配以文字进行说明,如展现安康的沙金文化,刻画出开采、洗沙、淘金、铸金等的制金过程,文字说明每个场景中所使用的工具、劳动环节及沙金的历史价值。同样的表现手法说明并刻画出桑、蚕、丝的种植、养殖、生产制作过程,通过先民们的劳动场景将安康的桑蚕生产文化一一表现出来,文字说明桑蚕文化的兴衰及贡献。安康的茶文化衍生出了一批茶歌、茶诗、茶戏、茶舞,运用连环画的形式表现出人们喝茶赋诗、唱茶戏、观茶戏、表演茶舞、欣赏茶舞的生活场景,以及人们种茶、采茶、炒茶和采茶过程中喝茶歌等的劳动场景,茶叶经营过程中的茶庄老板、茶栈主、茶贩子、茶滚子、牙子客、茶商、运茶工等人物形象,都可通过图文结合的形式再现当年热闹的茶市风情。

无论哪一种表现形式的文化景墙,其目的都是使人们唤起对自然的回归和对历史文化的传承。文化景墙设置在各个公园、广场、旅游景点等人群较密集的地方,将使安康地方文化的宣传更直接、更生动,更具衍生力^[5]。

3 结语

安康丰富的地方文化直接滋养了安康文学艺术,丰富了创作题材,形成了安康文学艺术的文字、绘图、诗歌、戏曲、舞蹈等资源。这些内容通过文化景墙表现,让人们清晰地看到安康人民在历史的长河中所创造出的灿烂辉煌的特色文化,让人们从中品读历史、现在和未来,品味风土人情、世态民风,并将这种印象深深地刻在脑海。

参考文献:

- [1] 姚轶文. 地域性文化景墙的园林应用研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2013.
- [2] 谈俊琪. 安康文化概览[M]. 西安: 陕西人民出版社: 9-10, 250-255, 550-556, 569-572, 574-579.

(下转第144页)

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.031

易门县城建成区公园绿地乡土植物应用情况研究

张正菊¹, 刘昕岑²

(1. 老城乡林业工作站, 云南 元谋 651300; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要:对 2015 年易门县城建成区 13 处面积共 4.11 km² 的公园绿地进行了乡土植物应用种类、数量、配置情况、生长情况等调查、统计、分析, 列出了乔木、灌木、木质藤本, 以及观花、观果、观叶等类植物的名录。认为乡土树种应用中存在着应用种类、数量不多, 配置不合理等问题。藉此提出加深对乡土树种基础研究, 进行合理的艺术配置, 使乡土树种得到多样化应用等建议。

关键词: 乡土植物; 乡土树种; 公园绿地; 应用种类; 植物配置; 易门县

中图分类号: S732.2; Q149 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2016)04-0140-05

Landscape of Nnative Pants at Park Gree-land in Yimen County

ZHANG Zhengju¹, LIU Xincen²

(1. Forestry Station of Laocheng Township, Yuanmou, Yunnan 651300, China;

2. Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224, China)

Abstract: By the survey, statistic, and analysis on the species, quantity, configuration, and growth application status of indigenouse plant at 13 spots of parks green-land in Yimen County, this paper made a floristic list of arbor, shrub, woody climber, and ornamental plants. The study showed that the using of indigenouse plant in Yi-men County had some problems, moreover, the paper carried out a few suggestions, such as enhancing basic research on indigenouse plant, conducting rational configuration, etc.

Key words: indigenouse tree; indigenouse tree species; park green-land; applying variety; plant configuration; Yimen County

1 自然环境状况

易门县国土面积 1 571 km², 东、北、西三面均为高山, 中部为坝子, 东南部为扒河和绿汁江谷地, 地形为马蹄形, 属高原地貌形态。属中亚热带半湿润高原季风气候, 冬无严寒, 夏无酷暑, 夏秋多雨, 雨热同期, 干湿季节分明, 呈立体气候特点。年均降水量为 817.4 mm, 5—10 月雨季, 平均降雨日为 145 d, 雨季降水量达全年的 86%, 降水特点为高山多,

平坝、河谷少。森林资源丰富, 林地面积达 11.4 万 hm², 占全县总面积的 74.4%。植被多以云南松、华山松、栎类等针阔叶树种为主, 森林覆盖率达 68.5%。

2 建成区公园绿地情况

截至 2015 年底, 易门县城建成区面积为 4.11 km², 建成区范围内共有各类绿地 1 448 364 m², 城市绿地率 35.24%。其中, 公园绿地面积 46.8 万

收稿日期: 2016-05-31; 修回日期: 2016-06-30.

作者简介: 张正菊(1989-), 女, 云南楚雄人, 助理工程师。从事乡镇林业工作。

通信作者: 刘昕岑(1985-), 女, 硕士, 讲师。研究方向: 风景园林规划设计。

m²,人均公园绿地面积 14.18 m²。本研究调查的范围是易门县城建成区内的 13 处公园绿地,总面积 46.8 万 m²,调查的对象是公园绿地内的所有绿化植物,并对其中应用的乡土植物进行统计和分析。

13 处公园绿地中,面积大于 1 000 m² 的有 10 处,面积在 3 hm² 以上的有 6 处;公园服务半径已达 500 m。综合公园包括南屯公园、龙泉河公园、龙泉河文化广场、龙泉文化公园、梨园湖公园 5 处。易门县城万人拥有综合公园指数为 1.5,已超过城市园林绿化 I 级评价标准中万人拥有公园指数不低于 0.07 的要求。专类公园 2 个:龙泉森林公园与体育公园;社区公园 1 个:龙泉广场。街旁绿地有龙泉商业广场街旁绿地、运动场绿地、小广场等 5 处。

3 调查结果

经对易门县公园绿地的园林植物进行实地调查,易门县城建成区主要应用的绿化植物中木本植

物共 234 种,草本植物 36 种(包括变种、变型、栽培变种),隶属于 73 科 153 属。应用植物种类丰富,体现了易门县所处的亚热带半湿润高原季风气候特色。

其中,裸子植物 8 科 18 属 24 种,占绿化植物总数的 10.3%;被子植物 65 科 134 属 210 种,占 89.7%。

调查结果显示,易门县城应用的树种有 202 种,涵盖了 75 个科。其中,乡土树种 94 种,占总数的 46.5%,涵盖了 51 个科,占 68%。乔木类乡土树种 66 种,占 70.2%,涉及 33 个科,占 64.7%;灌木类乡土树种 25 种,占 26.6%,涉及 16 个科,占 31.4%;木质藤本类乡土树种 3 种,占 3.2%,仅涉及到 2 个科,占 3.9%。常绿树种 49 种,占 52.1%,包括常绿乔木 31 种、常绿灌木 16 种、常绿木质藤本 2 种。落叶树种 45 种,占 47.9%,包括落叶乔木 35 种、落叶灌木 9 种、落叶木质藤本 1 种(图 1)。

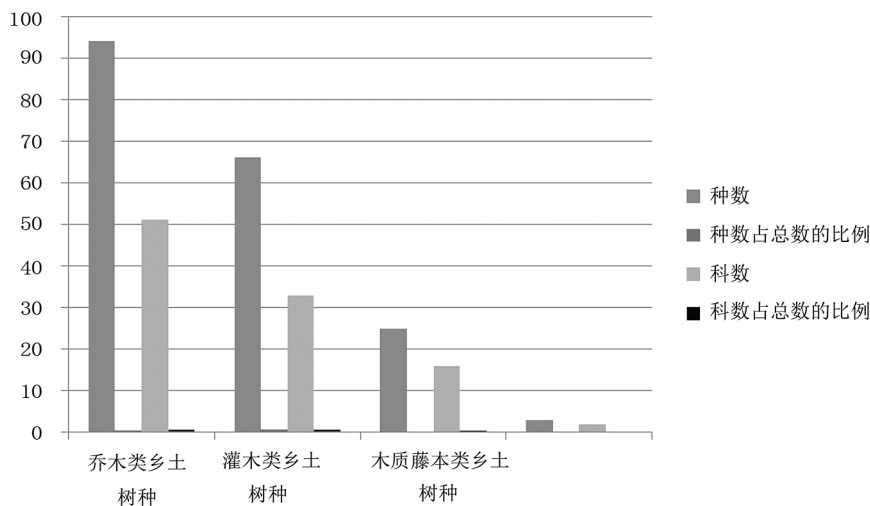


图 1 科数占总科数的比例

Fig. 1 Proportion of families accounting for the total number

4 乡土树种应用情况分析

4.1 乡土树种在各类公园中的应用

南屯公园内应用 40 种树种,乡土树种 9 种,占总数的 22.5%;龙泉河公园内应用 63 种树种,乡土树种 13 种,占 20.6%;龙泉河文化广场内应用 94 种树种,乡土树种 31 种,占 33.0%;龙泉文化公园内应用 49 种树种,乡土树种 13 种,占 26.5%;梨园湖公园内应用 36 种树种,乡土树种 5 种,占 13.9%;体育公园内应用 27 种树种,乡土树种 7 种,占 25.9%;龙

泉国家森林公园内应用 120 种树种,乡土树种 75 种,占 62.5%。

4.2 乔木、灌木、藤本树种应用

4.2.1 乔木类乡土树种应用种类

乔木类乡土树种应用种类如表 1、表 2 所示。

根据调查分析,乔木树种不仅在数量上得到成片应用,而且植物配置也很合理,如桑科的大叶榕、小叶榕、橡皮榕等不仅在公园内被广泛应用,而且在每条街都以行道树的形式种植,体现出浓郁的地方特色。另外,街道上红花木莲的应用也比较多。

表 1 常绿乔木乡土树种名录

Tab. 1 List of evergreen trees native tree species

序号	科	属	树种名称	拉丁学名
1	木犀科	桂花属	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>
		木樨榄属	云南木樨榄	<i>Olea europaea</i>
2	桑科	榕属	小叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> <i>var. pusillifolia</i>
		榕属	垂叶榕	<i>Ficus benjamina</i>
		榕属	橡皮榕	<i>Ficus elastica</i>
		榕属	高山榕	<i>Ficus altissima</i>
		榕属	黄葛榕	<i>Ficus virens</i>
		榕属	榕树	<i>Ficus microcarpa</i>
3	松科	云南松属	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>
		黄杉属	黄杉	<i>Pseudotsuga sinensis</i>
		罗汉松属	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>
		松属	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>
4	柏科	翠柏属	翠柏	<i>Calocedrus macrolepis</i>
5	蔷薇科	石楠属	球花石楠	<i>Photinia glomerata</i>
		石楠属	石楠	<i>Photinia serrulata</i>
6	木兰科	含笑属	缅桂	<i>Michelia alba</i>
		木莲属	红花木莲	<i>Manglietia insignis</i>
7	红豆杉科	红豆杉属	红豆杉	<i>Taxus chinensis</i>
		木姜子属	木姜子	<i>Litsea pierrei</i>
		山胡椒属	团香果	<i>Lindera latifolia</i>
		青冈属	滇青冈	<i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>
8	樟科	润楠属	滇润楠	<i>Machilus yunnanensis</i>
		山胡椒属	香叶树	<i>Lindera communis</i>
		樟属	香樟	<i>Cinnamomum camphora</i>
		樟属	云南樟	<i>Cinnamomum glanduliferum</i>
9	杉科	油杉属	云南油杉	<i>Keteleeria evelyniana</i>
10	番木瓜科	番木瓜属	番木瓜	<i>Carica papaya</i>
11	壳斗科	栎属	麻栎	<i>Quercus acutissima</i>
12	冬青科	冬青属	乳头冬青	<i>Ilex mamillata</i>
13	忍冬科	荚蒾属	鳞斑荚蒾	<i>Viburnum punctatum</i>
14	茜草科	梔子属	梔子	<i>Gardenia jasminoides</i>

表 2 落叶乔木乡土树种名录

Tab. 2 Deciduous native tree species list

序号	科	属	树种名称	拉丁学名
1	桑科	构树属	构树	<i>Broussonetia papyifera</i>
		桑属	鸡桑	<i>Morus australis</i>
2	豆科	黄檀属	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>
		红豆属	木荚红豆	<i>Ormosia xylocarpa</i>
		槐属	槐树	<i>Sophora japonica</i>
		合欢属	香合欢	<i>Albizia odoratissima</i>
3	紫荆属	紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	
		紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	
3	红豆杉科	红豆属	云南红豆杉	<i>Ormosia yunnanensis</i>
4	锦葵科	木槿属	扶桑	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
		木槿属	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>
5	蔷薇科	棠梨属	棠梨树	<i>Pyrus betulaeifolia</i>
6	木兰科	木兰属	紫玉兰	<i>Magnolia liliiflora</i>
		木兰属	广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i>
7	木兰科	木兰属	山玉兰	<i>Magnolia delavayi</i>
		木兰属	山玉兰	<i>Magnolia delavayi</i>
7	夹竹桃科	夹竹桃属	夹竹桃	<i>Nerium indicum</i>
8	山茶科	木荷属	银木荷	<i>Schima argentea</i>
9	银杏科	银杏属	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>
10	杜鹃花科	杜鹃花属	马缨花	<i>Lantana camara</i>
		老虎楝属	老虎楝	<i>Trichilia connaroides</i>
11	楝科	红椿属	红椿	<i>Toona ciliata</i>
		香椿属	香椿	<i>Toona sinensis</i>
12	槭树科	槭属	金沙槭	<i>Acerpaxii franch</i>
		樟叶槭属	樟叶槭	<i>Acer alboburpurascens</i>
		榉木属	榉木	<i>Zelkova serrata</i>
13	榆科	榆属	毛枝榆	<i>Ulmus androssowii</i>
		朴属	四蕊朴	<i>Celtis tetrandra</i>
		朴属	滇朴	<i>Celtis kunmingensis</i>
14	漆树科	黄连木属	黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>
		野漆树属	野漆树	<i>Toxicodendron succedaneum</i>
15	梧桐科	梧桐属	云南梧桐	<i>Firmiaa major</i>
		梧桐属	云南梧桐	<i>Firmiaa major</i>
16	柿树科	柿属	毛叶柿	<i>Diospyros mollifolia</i>
17	猕猴桃科	毒药树属	肋果茶	<i>Sladenia celastriifolia</i>
18	胡桃科	胡桃属	核桃	<i>Juglans regia</i>
19	桦木科	桤木属	水冬瓜	<i>Alnus cremastogyne</i>

在公园内,黄连木、清香木、滇朴是应用得比较普遍的植物,几乎每个公园里都有,但数量不多。有的乡土树种虽得到了广泛利用,却病虫害严重,如马尾松在街头绿地、公园广场均有利用,然而其营造的景观却不是理想,树叶发黄、针叶稀疏,表现出严重的病态。

4.2.2 灌木类乡土树种应用种类

灌木乡土树种的应用种类见表 3。

表 3 灌木类乡土树种名录
Tab. 3 Shrub native tree species list

序号	科	属	树种名称	拉丁学名
	木犀科	女贞属	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>
		女贞属	金叶女贞	<i>Ligustrum vicaryi</i>
		素馨属	云南黄素馨	<i>Jasminum mesnyi</i>
2	黄杨科	黄杨属	大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>
		黄杨属	雀舌黄杨	<i>Buxus bodinieri</i>
		黄杨属	黄杨	<i>Buxus sinica</i>
3	小檗科	十大功劳属	长柱十大功劳	<i>Mahonia duclouxiana</i>
4	锦葵科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
5	蔷薇科	石楠属	红叶石楠	<i>Photinia serrulata</i>
		牛筋条属	白牛筋	<i>Dichotomanthus tristaniaecarpa</i>
6	木兰科	含笑属	云南含笑	<i>Michelia yunnanensis</i>
		含笑属	含笑	<i>Michelia figo</i>
7	杜鹃花科	杜鹃花属	杜鹃花	<i>Rhododendron simsii</i>
		金叶子属	柳叶金叶子	<i>Craibiodendron henryi</i>
8	芭蕉科	地涌金莲属	地涌金莲	<i>Musella lasiocarpa</i>
9	忍冬科	忍冬属	金银花	<i>Lonicera japonica</i>
10	蕨蕨科	肾蕨属	肾蕨	<i>Nephrolepis auriculata</i>
11	莎草科	莎草属	云南莎草	<i>Cyperus duclouxii</i>
12	芸香科	花椒属	花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>
13	醉鱼草科	醉鱼草属	密蒙花	<i>Buddleja officinalis</i>
14	茜草科	丁香属	滇丁香	<i>Luculia intermedia</i>
15	海桐科	四照花属	四照花	<i>Cronusjaponicavar</i>
		海桐属	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>
16	山茶科	山茶属	山茶	<i>Camellia japonica</i>
		山茶属	云南山茶	<i>Camellia reticulata</i>

灌木类乡土树种在公园园林绿化中应用比较广泛。其配置基本上都是乔、灌、草混合模式和乔、灌混合模式,且其在花境、花径、花篱、花台、丛、树坛中应用得比较丰富,观赏价值比较高。女贞、金叶女贞、黄杨、海桐、杜鹃、侧柏、云南含笑在公园内比较常见,但应用的数量不是很多,而像八角金盘、鹅掌柴等外来树种却反而被广泛地应用做地被,几乎每个公园都大片地种植,当地的乡土灌木却成了点缀,应用的数量极少、频率极低。

4.2.3 木质藤本类乡土树种应用种类

木质藤本乡土树种的应用种类如表 4 所示。藤本类乡土树种应用种类单一,仅有常春油麻

表 4 木质藤本类乡土树种名录
Tab. 4 Woody Climber native tree species list

序号	科	属	树种名称	拉丁学名
1	豆科 (苏木科)	油麻藤属	常春油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i>
		黄檀属	滇黔黄檀	<i>Dalbergia yunnanensis</i>
2	忍冬科	忍冬属	金银花	<i>Lonicera japonica</i>

藤、滇黔黄檀、金银花 3 种,而像紫藤、叶子花、爬山虎等外来树种却四处都有应用。为了营造景观,设计人员盲目地引进外来树种而忽略本地的乡土树种,所营造的景观体现不出当地特色,呈现出千篇一律的现象。

4.3 各观赏特性乡土植物种类应用

4.3.1 观花乡土植物种类应用

易门县城利用的观花植物种类繁多,共有 116 种。木本观花植物 89 种,其中乡土植物 27 种,占总数的 30.34%;草本观花植物 27 种,其中乡土植物 2 种,占 7.41%。

观花植物基本上四季有花,但以春夏开花植物为主,秋冬开花植物为辅。而乡土植物中,却多为夏季和秋季观花。木本观花植物中,春季观花植物 37 种,其中乡土树种有云南含笑、含笑、杜鹃花、滇丁香、云南山茶等 9 种,占总数的 24.32%;夏季观花植物 27 种,其中乡土树种有广玉兰、紫玉兰、山玉兰、棠梨树、紫荆、红花木莲等 11 种,占 40.74%;秋季观花植物 9 种,其中乡土树种有桂花、缅桂、木槿、银木荷 4 种,占 44.45%;冬季观花植物 9 种,其中乡土植物有腊梅、梅、茶梅 3 种,占 33.33%。

4.3.2 观叶乡土植物种类应用

易门县城地处中亚热带高原季风气候区,四季温差不大,现状秋色叶和春色叶植物相对较少,常绿树较多,它们多表现出特殊的叶形或叶色。易门观叶类乡土树种应用较多的有银杏、云南红豆杉、滇朴、云南梧桐、黄连木、清香木、罗汉松、马尾松、红豆杉、云南油杉、槐树、金沙槭、樟叶槭等。

4.3.3 观果乡土植物种类应用

易门应用的观果植物有 27 种。其中,乡土观果植物有高山榕、黄葛榕、球花石楠、木姜子、团香果、番木瓜、麻栎、构树、鸡桑、木荚红豆、云南红豆杉、棠梨树、银杏、老虎楝、云南梧桐、毛叶柿、核桃、花椒等 18 种,占总数的 66.67%。

乡土观果植物中,春季观果类仅黄葛榕、高山榕 2 种,占总数的 11.11%;夏季观果的有银杏、木姜

子、团香果、核桃、鸡桑 5 种,占 27.78%;秋季观果的有麻栎、构树、毛叶柿、老虎榛、番木瓜、花椒、球花石楠 7 种,占 38.89%;冬季观果的有肥荚红豆、云南红豆杉、棠梨树、云南梧桐 4 种,占 22.23%。

由此可见,易门县城建成区应用的乡土观果植物中,夏、秋两季观果的应用比较多,春、冬两季观果的相对较少,在未来的绿化中,可加大春、冬两季观果乡土植物的应用。

5 乡土树种应用中存在的问题

1) 乡土树种在配置上缺乏鲜明特色

乡土树种在配置上缺乏鲜明特色,千篇一律,不注重乡土树种与其他园林要素之间的搭配,无明显的对比和层次变化,显得呆板,无法很好地体现其独特的景观效果^[2]。季相变化不明显,季节美感不强,色彩单调。过多地强调“四季常青”,常绿树种用得比较多而落叶树种用得很少。常绿树与落叶树的应用比例严重失调,统一中体现不出变化,缺乏一种自然的落叶之美。植物配置缺乏科学原则,不能满足生态要求^[3]。

2) 乡土树种应用意识不强

在易门县城市园林景观设计,设计者通常不了解乡土树种全面的文化内涵,只是盲目地加以应用。另外,易门县内乡土树种很多,但多数长在村子里、郊野,在公园等绿地内应用的较少,有待进一步加大研究和发掘力度。

6 对策

6.1 深入进行乡土树种基础研究

易门地区蕴涵着丰富的植物资源,很多可适用于园林绿化,深入挖掘可用于园林绿化的优良植物品种,对其进行系统性状鉴定和基因发掘,确定重要林木资源的核心种质,用于野生品种改良,开发培育优良的植物品种。掌握其快繁技术及生产管理技术,促进产业化利用^[4]。易门目前选择运用乡土植

物的比例还较小,要加大应用科技手段,加快培育开发具有一定园林观赏价值和生态价值的乡土树种。

6.2 充分利用乡土树种的优势进行合理艺术配置

设计人员在设计时要注意提升公园绿地景观的品位和档次,利用乡土植物各方面的优势进行叶色造景、树形造景、观花造景^[5],遵照一定的审美原则,合理艺术地配置,达到统一中有变化,变化中有特色的景观效果。乡土树种因其浓郁的乡土气息在景观中最能表现地方特色,与城市的标准性建造一样,有较强的标识功能。

6.3 使乡土树种得到多样化应用

当前易门县乡土树种的应用种类较少,形式简单,景观单一,缺乏灵活性和多样性。园林绿化相关部门和园林工作者应重视乡土树种在园林景观中的多样化应用,从植物配置、造型修剪等方面加以改进,改变同一种乡土树种简单地成片种植的局面,丰富景观层次,增强乡土树种的景观效果。

7 结语

乡土树种资源丰富,易取材、存活率高。选用乡土树种进行园林绿化,不仅能大大增加绿地的绿量,提高空气质量和减少噪音,提高绿地的总体生态效益,还能节约成本,增加生态景观的可持续性和稳定性。

参考文献:

- [1] 孟小华. 南京市城市公园绿地中乡土树种的应用研究[D]. 南京:南京农业大学,2007:7-8.
- [2] 马玲. 金华市乡土植物在园林建设中的应用研究[D]. 杭州:浙江大学农业与生物技术学院,2010.
- [3] 吴常青,陈奕良. 庆元县城区公园绿地中乡土树种应用研究[J]. 现代农业科技,2010(14):11-14.
- [4] 杜红莉,赵进平,焦留红. 浅析乡土树种在平顶山园林绿化中的应用[J]. 科技信息,2009(23):991,1121.
- [5] 樊建平. 乡土树种在城市绿化中的应用[J]. 现代农业科技,2008(8):43-45.
- [5] 杨湘涛. 地方文化在安康园林城市建设中的表现[J]. 林业调查规划,2014(3):128-131.
- [6] 胡舟巍. 长沙市城市公共空间中浮雕景墙的应用研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2014.

(上接第 139 页)

- [3] 周邦基. 安康龙舟文化[M]. 香港:中国国际文化出版社:3-4.
- [4] 肖万娟,陈尚玲,黎良财. 广西壮族文化元素在园林建筑地域特色塑造中的应用研究[J]. 黑龙江农业科学,2013(5):89-93.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2016.04.032

Lumion 软件在园林设计中的应用

陈 阳

(青岛农业大学艺术学院, 山东 青岛 266000)

摘要:介绍 Lumion 软件功能及特性。阐述其在园林规划设计、景观设计中应用时所具有的强大的环境调节功能,简洁的微地形处理功能,逼真的水体处理功能,良好的景观及建筑表现效果。对其在园林设计中的应用技巧,如善用场景定制功能,巧用景观植物,应用山水地形命令搭配植物布景,与 Sketchup 建模软件搭配使用以构筑景观等作了论述。以实际设计案例为据,证实其在园林景观设计中具有的高效、简便、快捷等特性。

关键词:Lumion 软件;GPU 渲染;园林设计;景观设计

中图分类号:TU986.2;TP31 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2016)04-0145-04

Application of Lumion Software in Landscape Design

CHEN Yang

(Art College, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266000, China)

Abstract: The paper introduces the functions and features of Lumion software. The application in landscape planning and design also have been described from aspects of its strong environmental regulatory function, simple micro-terrain handling function, realistic water handling function, landscape and architectural representation effects. Its application techniques in garden design, such as making good use of customization features scenes and landscape plants, application of landscape topography with plants sets, and using Sketchup modeling software with landscape construction are discussed. According to the actual design case, it confirms that the landscape design has characteristics of efficient, simple, fast and others

Key words: Lumion software; GPU rendering technology; garden design; landscape design

目前,在景观园林设计专业里应用最广、使用频率最高的软件有 SketchUp(建筑草图大师)和 Lumion(实时渲染)2 款软件。Sketchup 已经从当初谷歌专用推广至全世界使用。该软件在建筑设计相关专业应用也最为广泛。它的特点是轻量化的三维建模软件,只要将点、线、面简单地推拉就可形成三维模型,因为操作简单、使用便捷而广为设计人员所喜爱。Lumion 软件是时下最为流行和新兴的产物,由于对 Sketchup 有着良好的兼容和补充,采用最新的

GPU 渲染图像技术,渲染效果即时显示,在最近几年异军突起^[1]。

1 Lumion 软件概况

Lumion 软件是 2010 年由 Act-3D 推出的一款实时的 3D 可视化工具,拥有庞大的模型库和场景库,可提供建筑、汽车、人物、动物、街道、街景、地表、石头等大量模型,且可从 Google Sketchup 等其它 3D 软件导入模型^[1]。它提供强大的图像处理功能,渲染和场景创建仅仅需要几分钟时间,尚属独一无二

收稿日期:2016-06-28.

作者简介:陈 阳(1986-),男,山东青岛人,硕士,助教. 主要研究方向:环境艺术设计、景观设计.

的图像图形软件,拥有无与伦比的场地、植物模块,采用了独特的图形成像的即时渲染,中高端的硬件配置要求,以及简单方便的傻瓜式操作,是目前唯一真正的 GPU 即时渲染软件,让设计师真正地把握设计的最后效果,即使在方案研究阶段也可看到即时效果,深受广大园林或建筑设计人员喜爱。

Lumion 软件提供完美的自然场景,可以随意地改变白天黑夜效果,绘制阳光、天空、云雾、树木以及山川和河流,同时提供了上百种动植物素材(树木、人、鸟、家畜、鱼类等)、丰富的建筑模型素材,以及动态交通工具。与此同时,仍然提供灯光和火焰等系统组件素材,支持 300 多个内建材质类型以及 9 种自定义材质类型,可预制 20 多个场景(图 1)^[2]。

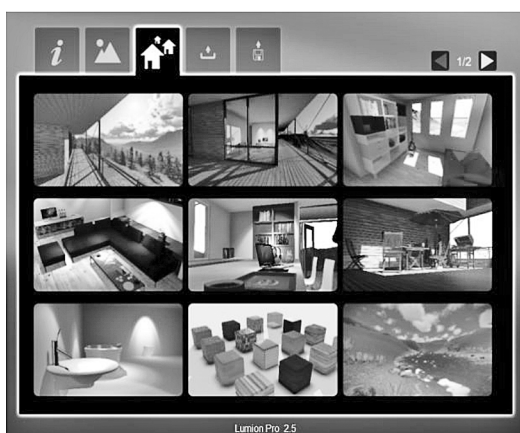


图 1 Lumion 软件场景

Fig. 1 Lumion software scene

2 基于 Lumion 软件的园林景观设计

2.1 Lumion 软件在风景园林规划设计中的优势

在园林景观的设计中,园林景观设计的特点主要表现在功能性、空间性、设计形式的创新上。在功能上根据自然环境、社会环境的不同及使用者的需要进行设计,现代园林景观设计以地理环境、历史、文脉为出发点,从科学、艺术、生态的角度寻找园林景观设计的意义。而 Lumion 软件本身包含了一个庞大的内容库,便于展示园林景观在不同时空状态下的意境。在设计上需要经常与方案设计人员、公司销售人员以及业主单位负责人随时沟通,并根据各方需求在计算机上进行直观地修改。Lumion 软件可高效快速地出图且不需要耗费大量时间渲染,在景观设计中拥有无可比拟的优势。

Lumion 软件作为辅助设计软件,极大地方便了设计师的设计构思,使得设计方案更形象、生动和真实,给人以真实的时空体验,使设计师能够自如地把

握时空设计理念,制定科学合理的设计方案,也便于委托方多角度、实时性互动地理解和感受设计师的设计意图,达到身临其境的感受^[3]。与现代多媒体技术结合起来,可方便地对设计方案进行三维展示,省去效果图打印、三维模型及专业的动画制作成本,大大提高了方案的展示能力,便于园林设计相关人员沟通交流。

2.2 Lumion 软件在风景园林规划设计中的主要功能应用

由于 Lumion 软件强大的专业展现能力,可用于园林景观设计的预期效果、整体风格,风景旅游区的动画展示、旅游景点前期规划和设计、数字化地形以及地貌的动画模型构建。

Lumion 软件可满足园林景观设计中的多植物、地形、水体、云雾等自然气候状况的要求,软件自带的素材库涵盖了许多配景要素,运用这些现成的配景可大大减少建模的时间,合理运用天光和自然命令可使模型更为逼真,在制作景观动画和效果图上有着较高的优越性^[5]。

2.3 Lumion 软件在园林规划设计中的优秀表现

2.3.1 强大的环境调节功能

Lumion 软件可以根据时令、节气调整太阳的高度、天空云朵的数量以及整体环境的光照强度(图 2、图 3),还可以根据环境风力大小调整树木及树叶的摇摆程度。

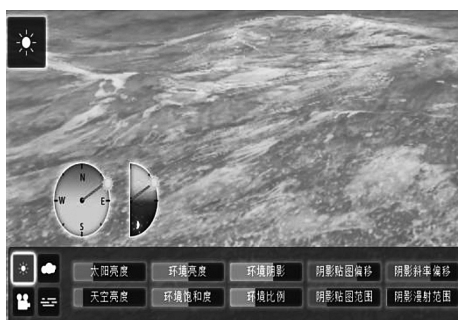


图 2 光照强度调节

Fig. 2 Light intensity adjustment

2.3.2 简洁的微地形处理功能

在地形地貌处理上,Lumion 软件可真实地表现园林景观设计中多种地形,可以很好地和周围环境融合,更便于表达山青水秀,绿树成荫的意境,尤其是在山体和水体衔接部分会做得更逼真,在 Lumion 软件的光影效果下呈现出完美的山水景观画面(图 4)^[4]。



图 3 天空云朵调节

Fig. 3 Sky clouds adjustment

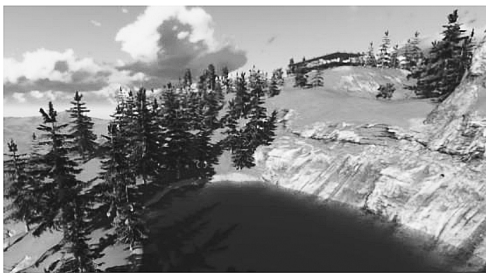


图 4 山体效果

Fig. 4 Mountain effect

2.3.3 逼真的水体处理功能

在水体表现方面, Lumion 软件因自带模型库, 水体可动态显示, 水体的波动, 阳光的反射、折射均可调节, 水体效果栩栩如生。并且模型库里存有喷泉、跌水等特效。而水往往是园林景观设计中最重要要素之一, 在整个园林景观设计中可起到“画龙点睛”的作用, 水体效果的好坏往往决定园林景观设计成功与否。Lumion 软件呈现的水体形式多样, 有波光粼粼的湖面、形态不一的喷泉和瀑布(图 5), 尤其适合园林景观设计。

2.3.4 景观、建筑效果的良好表现

Lumion 软件由于其特有 GPU 渲染技术, 擅长处理水体和山体等不同元素和过渡展示效果, 对建筑与其他主体的衔接处处理更为细腻和自然, 对景观建筑、构筑物及水体的光线及倒影的处理更加逼真, 更为契合园林景观设计中的“水乳交融”的意境, 能很好地表达景观的人文、自然情怀, 完美诠释景观设计者的表现意图^[6]。

3 Lumion 软件在园林设计中的应用技巧

3.1 对计算机硬件要求无需考虑

Lumion 软件对计算机硬件配置要求不高, 在

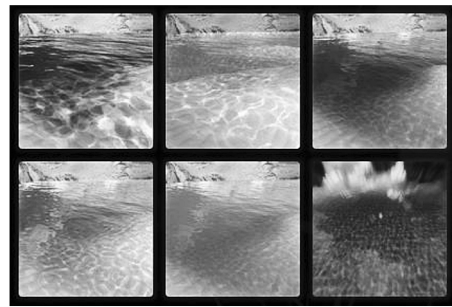


图 5 水体效果

Fig. 5 Water effect

使用中无需专门考虑, 目前市面存在的版本和主流操作系统兼容, 能单独完成渲染而无需与其它渲染器配合, 可在完成动画制作时很方便地添加后期效果。

3.2 善用场景定制功能, 巧用景观植物

在进行园林景观设计时, 优先设定景观场景, 在该场景下有丰富的景观植物素材(图 6), 但在选择景观植物时要核实当地的实际情况, 注意植物素材的准确性, 可配合 Photoshop 软件定制景观植物。

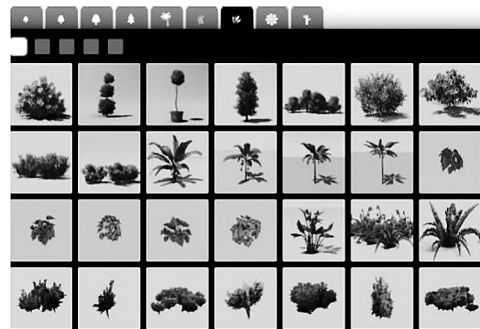


图 6 Lumion 软件丰富的植物素材

Fig. 6 Plant material rich in Lumion

3.3 应用山水地形命令搭配植物布景

在地形要素处理过程中, 可巧妙利用 Lumion 软件的山水地形命令塑造微地形, 方便地搭配出微地形与植物群落相映衬、层次分明的景观群(图 7)。

3.4 搭配使用 SketchUp 建模软件, 使景观构筑随心所欲

参照 CAD 平面图纸, 利用 SketchUp 完成各个园林筑件的绘制, 建立分类模型, 比如道路、网格、地块平面、景观地坪以及景观建筑轮廓, 然后将每一部分合成到一起, 采用从下至上、从左到右的方式拼接、组合, 完成总体园林建筑模型的合成(图 8)。然后, 导出 SketchUp 的 DAE 模型, 在 Lumion 软件中



图 7 Lumion 软件丰富的山水地形场景
Fig. 7 Landscape terrain rich in Lumion

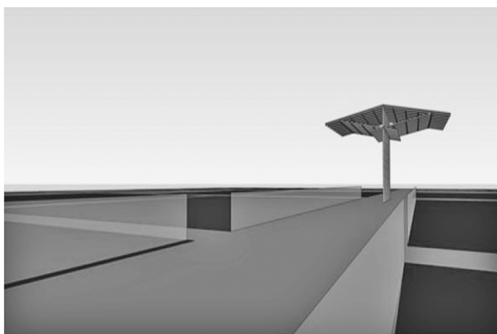


图 8 Sketchup 的景观设计效果
Fig. 8 Landscape design effect of Sketchup

选择对应的场景,导入 DAE 模型,将模型中材质全部替换,重点关注基础地形、道路、水系及其材质的赋予质量,关注建筑、小品等构筑物的组件贴合效果以及各种植物的色差(图 9)^[7]。



图 9 Lumion 软件处理后的景观效果
Fig. 9 Landscape visual effects of Lumion processing

4 景观设计案例

以山西千禧小区正门及庭院凉亭为例,设计人

员 2 人,共用 3 d 时间完成了对 8 个时间节点和 6 个标准段的模型植物种植、道路及其它构筑物的材质赋予工作,并且对每一部分的渲染都达到了较高的水准(图 10)。通过实际项目的制作,Lumion 软件表现出来简便、快捷等特点,特别适合在景观设计及相关动画方面应用。



图 10 山西千禧小区庭院凉亭 Lumion 设计效果
Fig. 10 Lumion design effect of Shanxi Millennium community pavilion

5 Lumion 在园林设计领域的应用前景

随着我国宜居城市理念的不断深入人心,园林设计的从业人员也会越来越多,基于上述 Lumion 软件特性,其在园林设计专业的应用前景十分被看好。虽然 Lumion 软件在前期建模方面存在瑕疵,但可与其他建模软件结合起来应用,并不影响 Lumion 软件使用者的兴趣。

参考文献:

- [1] 刘照球,李云贵. 建筑信息模型的发展及其在设计中的应用[J]. 建筑科学,2009,25(1):96-99.
- [2] 宋秀英. 解析虚拟动画 Lumion 软件在景观设计中的应用[J]. 科协论坛,2012(12):74-75.
- [3] Act-3D. productinfo [EB/OL]. (2003-03-01) <http://www.lumion3d.com>.
- [4] 郭舜. 计算机辅助设计在表现园林地形景观的探讨[J]. 湖南科技学院学报,2009,30(1):220-222.
- [5] 丁圣彦,卢训令,秦奋. 景观可视化的研究进展[J]. 河南大学学报(自然科学版),2005,35(4):60-68.
- [6] 高睿,刘修国,熊威. 城市三维景观可视化研究与应用[J]. 计算机应用研究,2005(3):150-153.
- [7] 杨建思,杜志强,彭正洪,等. 数字城市三维景观模型的建模技术[J]. 武汉大学学报,2003,36(3):50-54.

《林业调查规划》投稿指南

《林业调查规划》是全国性的林业科技类期刊,大16开本,国内外公开发行。本刊任务是报道林业和与林业有关的理论及实践研究成果、综合评述等。设有森林经理、“3S”技术、森林资源管理、生物多样性、森林保护、林火研究、生态建设、自然保护区等多个栏目。本刊已被多个期刊数据库全文收录,为中国科技核心期刊和中国林业核心期刊,荣获首届《CAJ-CD规范》执行优秀期刊奖。

1 来稿要求

1.1 文章内容与字数: 要求文稿真实、准确地反映当前林业生产、科研的新成果,内容具有先进性、科学性、实用性。来稿字数以4 000~8 000字为宜(含图表)。如为基金项目,请注明论文的基金资助名称和项目编号。

1.2 文题: 文题要言简意赅,以不超过20字为宜。

1.3 署名: 作者署名不超过5人,第一作者应是稿件的执笔人和修改人,作者之间用逗号“,”隔开。

1.4 单位: 要写全称,并注明所在省(区)、市(县)和邮编。

1.5 摘要和关键词: 摘要内容应完整准确概括论文的实质性内容,包括研究目的、方法、结论等要素,并具有独立性和自明性,不加注释和评论,不用“本文”、“笔者”等主语,字数控制在200字以内。关键词应选择紧扣文章主题、反映文章内容的单词、词组或术语3~8个,中间用分号“;”隔开,最后一个词不加标号。

1.6 正文: 正文中的各层次标题用阿拉伯数字连续编写,如1;1.1;1.1.1;2;2.1……,顶格书写,层次划分不超过3级。

1.7 图和表: 应有自明性,切忌与文字表述重复。插图要求用计算

机绘制,图序和图题应标在图的下方;采用三线表设计,不要表墙,表中参数应标明量和单位符号。

1.8 量、单位和符号: 请使用法定计量单位,量名称及符号、单位、数字等应符合国家标准,书写要规范,外文字母和符号必须注明大小写、正斜体及上下角标。例如:长度单位:km、m、cm、mm;面积单位:hm²、m²、dm²、cm²;体积单位:m³、l、ml;质量单位:t、kg、g、mg;时间单位:a、d、h、min、s。

1.9 数字的写法: 凡是可以使用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字;公历世纪、年代、年、月、日均用阿拉伯数字。年代不能简写。

1.10 参考文献: 只列出作者直接阅读过并已公开发表的主要文献,未发表的著作、论文集、内部资料不列入参考文献范围。采用顺序编码制,即按文中出现的顺序连续编号,并用阿拉伯数字加方括号标于文中适当位置的右上角,并与文末参考文献序号对应一致。著录格式如下:①期刊:[序号]

作者(3人以上须满足3人后加等)。篇名[J]。刊名,年,卷(期);起止页码。②图书:[序号]作者。书名[M]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。③论文集:[序号]作者。篇名[A]。编著者。论文集名[C]。出版地:出版单位,出版年;起止页码。④电子文献:[序号]主要责任者。电子文献题名[电子文献及载体类型标识]。电子文献的出处或可获得地址,发表日期/引用日期(任选)。参考文献类型代码分别为:普通图书[M]、会议录[C]、汇编[G]、报纸[N]、期刊[J]、学位论文[D]、报告[R]、标准[S]、专利[P]、数据库[DB]、计算机程序[CP]、电子公告[EB]。电子文献载体类型标志如下:磁带[MT]、磁盘[DK]、光盘[CD]、联机网络[OL]。对于专著、论文集中析出的文献,其文献类型标识采用[A],对于其他未说明文献类型的标识采用[Z]。每一参考文献条目的最后均以“.”结束。

作者对以上要求如有不明,可参考本刊近期文章或咨询编辑部。投稿前请对稿件认真逐项修改,补充有关内容。

2 投稿与稿件处理

1)投稿前,请登录本刊网站(<http://www.yunnanforestry.cn:8099/ch/index.aspx>)认真阅读本刊投稿指南中的各项说明,投稿后请电话告知编辑部以便查对。

2)本刊实行严格的审稿制度,稿件送相关专家审阅,并由编委会讨论定稿。来稿请勿一稿多投。编辑部收稿后将在10日内通知作者审稿结果。

3)来稿一经刊用,将按规定收取专家审稿费,根据论文所占版面情况收取论文发表费,并付给作者稿酬。具体数额以本刊所发通知为准。另外,来稿所在当期期刊出版后,本刊将寄赠作者2册。对具创新性、高质量稿件,优先安排发表,并根据创新性水平减、免审稿费和版面费,稿酬从优。

4)来稿发表后,文章著作权归作者所有,文责自负,其编辑版权属本刊所有。

5)为拓宽学术交流渠道,本刊已加入“中国期刊全文数据库”和“数字化期刊群”等期刊数据库,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意文章入编,投稿时敬请说明。

6)本刊编辑部保留对来稿进行必要的文字修改、删节的权利,如作者不允许修改,请在来稿中注明。

7)编辑部地址:650051,云南省昆明市盘龙区人民东路289号,云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部(电话:0871-63318347;Email:ynfip@vip.163.com;传真:0871-63318347)。

2009年第三届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”

2012年第四届云南期刊奖评选中荣获“优秀期刊奖”



高原峡谷地貌



国内定价：20.00元（全年120.00元）

Price(abroad): 5.00 dollars(30.00 dollars yearly)

广告经营许可证号：5300004000093

ISSN 1671-3168



9 771671 316059

04